



ISO-SUOJÄRVEN VALUMA-ALUEEN MAANKÄYTÖN VAIKUTUKSET ALUEEN VESISTÖÖN

Sanna Niivuori

Toukokuu 2008

Opinnäytetyö



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**
Luonnonvarainstituutti

Tekijä(t) NIIVUORI, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö	
	Sivumäärä 113	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi Iso-Suojärven valuma-alueen maankäytön vaikutukset alueen vesistöön		
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Riihinen, Arto		
Toimeksiantaja(t) Vapo Oy ja Saarijärven kaupunki		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Saarijärven kaupungin alueella sijaitsevan Iso-Suojärven valuma-alueen maankäytön vaikutukset alueen vesistöön. Työn tilaajina toimivat Vapo Oy ja Saarijärven kaupunki. Tutkimus selvitti Iso-Suojärven valuma-alueen maankäyttömuodot, pääasiassa metsätaloustyöt, 1990-luvun puolivälistä vuoteen 2008. Opinnäytetyön toteutus tapahtui selvittämällä alueen maanomistussuhteet ja kunkin omistajan tekemät metsätaloustyöt annetun ajanjakson aikana. Tutkimukseen hankittiin myös tietopohjaa tutustumalla maa- ja metsätalouden kirjallisuuteen, lähinnä tutkimuksiin maankäyttömuotojen vesistövaikutuksista. Aineistojen pohjalta tehtiin johtopäätökset tutkimusalueen maankäyttömuotojen vesistövaikutuksista. Iso-Suojärven valuma-alueella merkittävin vesistön kuormittaja on maatalous. Nykyisistä maankäyttömuodoista maatalouden jälkeen kunnostusojitukset vaikuttavat alueen vesistöön eniten, sillä valuma-alue on hyvin metsätalousvaltaista. Alueen pinta-alasta 26 % on aikaisemmin metsäojitettua suota. Nykyisin tiedossa olevat kunnostusojitushankkeet kattavat 18,5 % valuma-alueen koko metsäojitetusta pinta-alasta. Tulevaisuudessa alueella tullaan tekemään runsaasti kunnostusojituksia, sillä metsäojitukset alueella ovat 1970-luvun aikaisia ja ovat kunnostuksen tarpeessa. Valuma-alueelle on suunnitteilla 61,5 hehtaarin kokoinen turvetuotantoalue. Tutkimuksen tuloksien mukaan turvetuotantoalueelta arvioidaan tulevan samansuuruinen ravinnekuormitus vesistöön kuin nykyisillä hakkuutöiden määrillä. Maatalouden tilanne Iso-Suojärven valuma-alueella olisi täytynyt kartoittaa erillisellä tutkimuksella, jotta tutkimuksen pohjaksi olisi saatu luotettava tieto. Maatalouden kuormittavuutta tarkasteltiin vain peltohehtaareiden pohjalta Rekolaisen (1993) tutkimuksen kuormituslukuihin perustuen. Opinnäytetyön tuotoksena saatuja johtopäätöksiä alueen maankäytön vaikutuksista vesistöön voidaan käyttää suuntaa-antavana tietopohjana muilla maankäyttömuodoiltaan samantyyppisillä alueilla.		
Avainsanat (asiasanat) Iso-Suojärvi, maankäyttö, vesistövaikutukset, vesistönkuormitus, vedenlaatu.		
Muut tiedot		

Author(s) NIIVUORI, Sanna	Type of Publication Bachelor's Thesis	
	Pages 113	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title Impacts of land use on the water system in the basin of Iso-Suojärvi		
Degree Programme Programme of Agriculture and Rural Industries.		
Tutor(s) Riihinen, Arto		
Assigned by Vapo Oy and city of Saarijärvi		
Abstract <p>Target of thesis was to find out the impacts of the land use on the water system in the basin of lake Iso-Suojärvi. Lake is situated in the area of a city called Saarijärvi in the middle of Finland. The thesis was ordered by Vapo Oy and the city of Saarijärvi. The land use, mainly forestry, from middle of 1990's to this year 2008 was studied in this thesis. The data of thesis consisted of landowners in the basin area and all their land use during this given time period. Also the data consisted of information from literature, which comprised researches of impacts of land use to the water systems. The conclusions were made from these facts and data studied.</p> <p>The biggest strain on the water system in the basin of lake Iso-Suojärvi is caused by agriculture. After agriculture refit trenching is the second major strain on the water system because of basin is forestry-intensive. Today 26 % of the basin is forest-trenched bog. Nowadays refit trenching projects cover 18,5 % of forest trenched bog in the area. In the future, landowners of the basin of Iso-Suojärvi will make amply of refitting trenches on bog areas because forest trenching in the area was made previously during 1970's. In the basin of Iso-Suojärvi there is a plan for a 61,5 hectare area of peat production. According to the thesis peat production will strain the water system almost the same amount as clear-cutting nowadays does.</p> <p>In order to form an overall picture of the present agriculture in the basin of Iso-Suojärvi a separate research should have been made. The understanding of the impacts on the water system from agriculture is now based on cultivated area, and were studied according a research made by Rekolainen from 1993. The conclusions of thesis may be used as a suggestive information in similar studies of similar basins.</p>		
Keywords Iso-Suojärvi, land use, impacts on the water system, quality of water.		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	VALUMA-ALUEEN TIEDOT	6
3	ASUTUS.....	8
3.1	Asutuksen jätevesien käsittely vuosina 1986 ja 1994.....	8
3.2	Loma-asutus	8
3.3	Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn vaatimukset nykypäivänä.....	9
4	MAATALOUS.....	10
4.1	Maataloushistoriaa.....	10
4.2	Maatalouden kuormittavuus.....	13
4.2.1	Ravinteiden huuhtoutuminen.....	16
4.2.2	Iso-Suojärven valuma-alueen maatalouden arvioitut fosfori- ja typpihuuhtoumat	20
5	METSÄTALOUS.....	23
5.1	Metsätaloushistoriaa	23
5.2	Metsätalouden kuormittavuus	27
5.3	Kunnostusojitus	28
5.3.1	Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt kunnostusojitukset.....	28
5.3.2	Kunnostusojitusten vaikutukset vesistöön.....	36
5.3.3	Kunnostusojitusten vesiensuojelu	39
5.3.4	Iso-Suojärven valuma-alueen kunnostusojitusten arvioitut fosfori- ja typpihuuhtoumat	40
5.4	Metsälannoitus.....	43
5.4.1	Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt metsälannoitukset.....	44
5.4.2	Metsälannoitusten vaikutukset vesistöön	47
5.4.3	Metsälannoitusten vesiensuojelu	48
5.4.4	Iso-Suojärven valuma-alueen metsälannoitusten arvioitut fosforihuuhtoumat	49
5.5	Hakkuut.....	50
5.5.1	Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt uudistus- ja kasvatushakkuut ..	51
5.5.2	Hakkuiden vaikutukset vesistöön	59
5.5.3	Hakkuiden vesiensuojelu.....	61
5.5.4	Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuiden arvioitut kokonaisfosfori- ja kokonaistypin huuhtoumat	62
5.6	Metsätiehankkeet	66

6	TURVETUOTANTO	68
6.1	Turvetuotannon vaikutukset vesistöön	68
6.2	Turvetuotannon vesiensuojelu.....	70
6.3	Iso-Suojärven valuma-alueelle suunnitellun turvetuotantoalueen arvioidut huuhtoumat	73
7	SYRJÄHARJUN POHJAVEDENOTTAMO	77
8	YHTEENVETO MAANKÄYTÖN VAIKUTUKSISTA ISO-SUOJÄRVEEN ..	80
9	ISO-SUOJÄRVEN TILA NYKYISIN.....	83
10	POHDINTA	90
	LÄHTEET	93
	LIITTEET.....	97
	Liite 1. Sedimenttinäyte Peltojoesta.....	97
	Liite 2. Vedenlaatututkimus vuodelta 1986.....	98
	Liite 3. Vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus	99
	Liite 4. Trofialuokitus Forsberg & Ryding 1980	100
	Liite 5. Peltojoen vedenlaatututkimus ajalta 14.9.1994–1.8.1995.....	101
	Liite 6. Vedenlaatututkimustaulukko vuosista 1995 ja 1996.....	103
	Liite 7. Vedenlaatututkimus vuodelta 2001.....	104
	Liite 8. Vedenlaatututkimus vuodelta 2004.....	106
	Liite 9. Vedenlaatututkimus vuodelta 1973.....	108
	Liite 10. Alkaliteettiarvot	110
	Liite 11. Vedenlaatututkimus vuodelta 2002.....	111
	Liite 12. Vedenlaatututkimus vuodelta 2005.....	112
	Liite 13. Vedenlaatututkimus vuodelta 1999.....	113

KUVIOT

KUVIO 1. Iso-Suojärven valuma-alue nro 14.687.	7
KUVIO 2. Vesistöjen fosforikuormituksen aiheuttajat.....	14
KUVIO 3. Vesistöjen typpi kuormituksen aiheuttajat	15
KUVIO 4. Keskimääräinen vuosittainen kokonaistyppihuuhtouma viljelysmailta, kg/ha/v.	16
KUVIO 5. Ilman multausta tapahtuva lannoitteen keskimääräinen kokonaistyppihuuhtouma viljelysmailta vuodessa.	17
KUVIO 6. Rankkasateen aiheuttama typpihuuhtouma viljelysmailta.	18

KUVIO 7. Keskimääräinen vuosittainen kokonaisfosforihuuhtouma viljelysmailta, kg/ha/v.	18
KUVIO 8. Sateen aiheuttaman fosforihuuhtouman määrä salaojien kautta.....	19
KUVIO 9. Jäätäneeseen maahan sataneen lumen sulamisen aiheuttama fosforihuuhtouma lietelantalevityksen jälkeen.	19
KUVIO 10. Iso-Suojärven valuma-alueen peltohehtaareiden (256 ha) keskimääräiset vuosittaiset kokonaistyyppikuormitukset.	21
KUVIO 11. Iso-Suojärven valuma-alueen peltohehtaareiden (256 ha) keskimääräiset vuosittaiset kokonaisfosforikuormitukset.....	22
KUVIO 12. Iso-Suojärven valuma-alueen avohakkuualat (ha) vuosina 1969–1994. .	24
KUVIO 13. Iso-Suojärven valuma-alueen lannoitukset (ha) ajalta 1970–1991.....	25
KUVIO 14. Iso-Suojärven valuma-alueen ojitukset (ha) ajalta 1938–1994.	26
KUVIO 15. Vuoden 2001 kunnostusojitushanke.	29
KUVIO 17. Vuoden 2004 kunnostusojitushanke.	31
KUVIO 18. Vuoden 2007 kunnostusojitushanke.	32
KUVIO 19. UPM-Kymmene kunnostusojitushankkeet.....	33
KUVIO 20. Finsilvan kunnostusojitushanke, 1. kartta. Ojat 1–7.....	34
KUVIO 21. Finsilvan kunnostusojitushanke, 2. kartta. Ojat 8–25.....	35
KUVIO 22. Finsilvan kunnostusojitushanke, 3. kartta. Ojat 26–39.....	35
KUVIO 23. Metsähallituksen kunnostusojitushanke vuonna 2005.....	36
KUVIO 24. Iso-Suojärven valuma-alueen kunnostusojitukset (ha) ajalta 1999–2009.	41
KUVIO 25. Iso-Suojärven valuma-alueen nykyisten kunnostusojitushankkeiden vuosittaiset kokonaistyyppihuuhtouma-arviot (kg).	42
KUVIO 26. Iso-Suojärven valuma-alueen nykyisten kunnostusojitushankkeiden vuosittaiset kokonaisfosforihuuhtouma-arviot (kg).	42
KUVIO 29. Valtion lannoittama alue Iso-Suojärven valuma-alueella.	44
KUVIO 27. Finsilvan lannoittamat maat kartta 1.....	46
KUVIO 28. Finsilvan lannoittamat maat kartta 2.....	46
KUVIO 30. Valtion lannoittaman alueen kokonaisfosforihuuhtouman minimi ja maksimi arvot viiden vuoden vaikutusajalle.	50
KUVIO 31. Iso-Suojärven valuma-alueen hakkuut (ha) ajalta 1997–2008.....	51
KUVIO 32. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuualat (ha) työläjin mukaan ajalta 1997–2007.....	52

KUVIO 33. UPM-Kymmene suorittamat maanmuokkaukset Iso-Suojärven valuma- alueella.....	54
KUVIO 34. Kartta valtion omistamista maista Iso-Suojärven valuma-alueella.....	55
KUVIO 35. Valtion tekemiä metsätaloustöitä Iso-Suojärven valuma-alueella.....	56
KUVIO 36. Valtion hakkaama uudistushakkuualue vuodelta 2000.....	57
KUVIO 37. Valtion omistaman metsäalueen ikäjakauma Iso-Suojärven valuma- alueella.....	57
KUVIO 38. Valtion omistaman metsäalueen ikäjakauma Iso-Suojärven valuma- alueella.....	58
KUVIO 39. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaistyyppihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena laikutus tai äestys.	63
KUVIO 40. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaisfosforihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena laikutus tai äestys.	63
KUVIO 41. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaistyyppihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena mätästys.	64
KUVIO 42. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaisfosforihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena mätästys.	65
KUVIO 43. Kartta vuoden 2000 tiehankkeesta.....	66
KUVIO 44. Kartta vuoden 2007 tiehankkeesta.....	67
KUVIO 45. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kiintoainekuormitusarviot, kg/v.....	74
KUVIO 46. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kokonaisfosforikuormitusarviot, kg/v.....	74
KUVIO 47. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kokonaistyyppikuormitusarviot, kg/v.	75
KUVIO 48. Pohjavedenottamon vaikutusalueen tilojen ja havaintoputkien sijainti. ..	77
KUVIO 49. Syrjäharjun pohjavedenottamon kaivojen paikat.....	78
KUVIO 50. Iso-Suojärven valuma-alueen tiedossa olevien maankäyttömuotojen vuosittaiset kokonaistyyppihuuhtoumat (kg) ajalle 1997–2018.....	80
KUVIO 51. Iso-Suojärven valuma-alueen tiedossa olevien maankäyttömuotojen vuosittaiset kokonaisfosforihuuhtoumat (kg) ajalle 1997–2018.....	81

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Iso-Suojärven valuma-alueen eri maankäyttömuotojen pinta-alat ja prosenttiosuudet koko valuma-alueen pinta-alasta, 6129 ha (61,29 km ²).....	7
TAULUKKO 2. Kunnostusojituksesta aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumat.	38
TAULUKKO 3. Turvemaille sopivien lannoitteiden käyttömäärät ja koostumus.	45
TAULUKKO 4. Metsälannoituksesta aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumat.	48
TAULUKKO 5. Hakkuista aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumat.	60

1 JOHDANTO

Opinnäytteessäni tutkin Keski-Suomessa Saarijärven kaupungin alueella sijaitsevaa Iso-Suojärven valuma-aluetta. Valuma-alueen tarkastelun kohteena on maankäytön vaikutus Iso-Suojärveen. Vesinäytteiden osalta maankäytön vaikutuksia on pohdittu myös Peltjoen osalta. Tutkimuksen tilaajina toimi Vapo Oy ja Saarijärven kaupunki. Tutkimuksen taustana on kyseiselle valuma-alueelle suunniteltu turvetuotanto ja muiden maankäyttömuotojen vaikutus vesistöön. Turvetuotantoa on vastustettu sen oletettujen ympäristövaikutuksien erityisesti vesistöön kohdistuvan vaikutuksen takia.

Selvitin valuma-alueen maatalouden ja metsätalouden maankäytön vaikutuksia vesistöön. Myös muut kuin maa- ja metsätalouteen liittyvät maankäytöt pyrin ottamaan tutkimuksessani huomioon. Tarkastelu kohdistuu vain vesistöön kertyviin ravinnepuhouksiin, ei kalakantoihin tai muihin eliöihin eikä veden esteettisiin ominaisuuksiin. Tutkimuksissani tärkeänä tietopohjana toimi alueelta vuosien mittaan otetut vedenlaatututkimukset.

2 VALUMA-ALUEEN TIEDOT

Iso-Suojärven valuma-alue nro 14.687 (kuvio 1) sijaitsee Keski-Suomessa Saarijärven kaupungin alueella. Iso-Suojärven valuma-alue kuuluu Saarijärven suuren Pyhäjärven valuma-alueeseen. Pyhäjärvi on Saarijärven reitin järvistä suurin järvi. Saarijärven reitti kuuluu Kymijoen vesistöön, jonka ylimmät reittivesistöt yhtyvät Päijänteessä.

Iso-Suojärven valuma-alueesta metsämaan osuus on 55 %. Toiseksi suurin ala koko valuma-alueen pinta-alasta on metsäojitettua suota, ala kattaa alueesta 26 %. Kolmanneksi suurin ala on ojittamatonta suota (10 %). Yhteensä soiden osuus koko valuma-alueen pinta-alasta (6129 ha) on 36 %. (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Iso-Suojärven valuma-alueen eri maankäyttömuotojen pinta-alat ja prosenttiosuudet koko valuma-alueen pinta-alasta, 6129 ha (61,29 km²).

Maankäyttömuoto	Hehtaaria	Prosenttia, %
Peltoa	256	4
Metsäojitettua suota	1593	26
Ojittamatonta suota	620	10
Metsää	3398	55
Vesistöjä	428	7
Turvetuotantoa	0	0

Iso-Suojärvi on pinta-alaltaan 2,59 km². Tilavuutta järvellä on 4,63 milj. m³. Järven suurin syvyys on 6 metriä. Sen keskivirtaama on ollut vuonna 1990 0,186 m³/s ja keskiviipymä 9,6 kk.



KUVIO 1. Iso-Suojärven valuma-alue nro 14.687.

3 ASUTUS

Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksesta selviää, että Iso-Suojärven valuma-alueella on ollut asutusta jo 1900-luvulla. Vuonna 1962 asutusta on kertynyt enemmän Iso-Suojärven rannoille samoin Pieni-Suojärven alapuolelle ja runsaammin Peltojoen molemmille puolille. Peltojoen purkukohdalla Pyhäjärveen on tuolloin ollut jo kymmenen talon rypäs. Vuonna 1984 asutuksen määrä on ollut sama. Vain yksi talo on autioitunut Pieni-Suojärven rannalla. Vuonna 1994 tilanne on ollut samankaltainen, taloja oli silloin autioitunut 7 kappaletta. Muutos kertoi 1980-luvun puolivälillä vallinneesta maaltapaosta, jolloin tilojen nuoret muuttivat mieluummin kaupunkiin kuin olisivat jääneet maaseudulle. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 47–51.)

3.1 Asutuksen jätevesien käsittely vuosina 1986 ja 1994

Lahdenvesi-Korhosen (1996) kyselytutkimuksen mukaan vuonna 1986 haastatelluista 54 maatilasta vajaa 10 % ilmoitti, ettei heillä ollut minkäänlaista jätevesien käsittelymenetelmää tilallaan. 18 % vastanneista ilmoitti talousjäteveden päätyvän sakokaivon jälkeen ylimenoputken kautta pellon ojaan. Vuonna 1994 10 % 54 maatilasta vastasi ohjaavansa jätevedet pellon ojaan. Kyselyissä tuli ilmi, että 2-osaisen sakokaivon omisti vajaa 76 % vastanneista tiloista vuonna 1986 ja vuonna 1994 n. 81 % vastanneista. Sakokaivon tyhjennystä tehtiin kaksi kertaa vuodessa vuonna 1986. Tämän Lahdenvesi-Korhonen totesi johtuvan aikaisempaa suuremmasta asukasmäärästä. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 54.) Tästä voidaan siis todeta, että jätevedet purettiin keskeneräisesti puhdistettuina suoraan ympäristöön vielä vuonna 1994.

3.2 Loma-asutus

Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksen mukaan vuonna 1968 Iso-Suojärven valuma-alueella sijaitsevan Kohmujärven rannalla oli yksi loma-asunto. Kuitenkin vuoteen 1981 mennessä loma-asutusta oli levinnyt myös Iso-Suojärven rannalle, jolloin mökkejä oli ollut jo 13 kpl ja Pieni-Suojärvellä yksi. Vuoteen 1994 mennessä loma-asuntoja Iso-Suojärven rannoille oli kertynyt jo 21 kpl. Vapaata rantaa mökkiä kohden Iso-Suojärvellä oli tuolloin 500 m. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 61–65.) Tuohon aikaan loma-asuntoja rakennettaessa ei ollut niin tiukkoja määräyksiä asutuksen sijoit-

tamisesta rantaan kuin nykyisin. Silloin rakennuksen sai rakentaa aivan rannan tuntumaan. Pysyvän asutuksen jätevesijärjestelmistä päätellen loma-asutuksen jätevesiasiat olivat varmasti yhtä huonolla ellei huonommalla pohjalla. Lahdenvesi-Korhonen (1996, 67) toteaa vesistöjen joutuneen kuormituksen kohteeksi viemäröinnin ja vesivessojen yleistyttyä haja-asutusalueella.

3.3 Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn vaatimukset nykypäivänä

Maatalouden ja teollisuuden jälkeen suurin vesistöjen fosforikuormittaja on haja-asutusalueilta tuleva jätevesikuormitus. Ympäristönsuojelulain 103 §:n mukaan haja-asutusalueiden jätevedet, eli vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla syntyvät jätevedet, on saatava puhdistettavaksi niin, ettei niistä aiheudu ympäristölle haittoja. Käsitlemättöminä tai heikosti käsiteltyinä jätevedet voivat pilata pohjavesiä, asuinympäristöä ja lähivesistöjä.

Valtioneuvoston asetus (542/2003) antaa vähimmäisvaatimukset talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetus sisältää vaatimukset jätevesien puhdistuksesta, jätevesijärjestelmien suunnittelusta ja rakentamisesta sekä käytöstä ja huollosta. Rakennettavien uusien ja peruskorjattavien vanhojen jätevesijärjestelmien on täytettävä 542/2003 asetuksen vaatimukset 1.1.2014 mennessä lukuun ottamatta tiettyjä poikkeuksia. (Haja-asutuksen vesiensuojelu 2008.)

Jätevesien puhdistusmenetelmän valintaan vaikuttavia asioita ovat esim.:

- sijainti (etäisyys kaivoista ja rannasta, pohjavesialueet)
- alueen kaavamääräykset ja kunnan ympäristönsuojelumääräykset
- varustetaso, käymälätyyppi ja vedenhankintamenetelmä
- tontin maaperä
- käyttöaika (mahdollinen talvikäyttö) ja käyttäjämäärä (Kesämökin jätevesien käsittely 2008).

4 MAATALOUS

4.1 Maataloushistoriaa

Pyhäjärven valuma-alueella aktiivisen maanviljelyn ja karjankasvatuksen aikana vuosina 1950–1980 oli tilatoiminnan lopettanut yli 20 tilaa ja 80-luvun puolivälin jälkeen vielä 30 tilaa. Saarijärven kaupungin maataloustoimen mukaan vuonna 1994 aktiivisia tiloja kyseisellä valuma-alueella oli reilut 60 kpl. Vuonna 1994 tehdyn haastattelun mukaan selviää, että alueen 85 tilasta 34 on kokonaan luopunut maataloudesta. Osa maataloudesta luopuneista tiloista kuitenkin vielä vuokrasi peltojaan viljelykseen. 15 % näistä lopettaneista tiloista sijaitsi Iso-Suojärven valuma-alueella. Iso-Suojärven alueelta haastateltavia oli 12 tilaa, joista 7 kertoi jatkavansa toimintaa maatilallaan. Yksi vastaajista kertoi luopuvansa karjasta, toinen kokonaan maataloudesta, kahdella ei ollut tietoa tulevasta ja viimeinen ei osannut sanoa. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 75–77.)

Iso-Suojärven maatalouden tilanteesta vuosina 1986 ja 1994 oli selvitys Lahdenvesi-Korhosen (1996) teoksessa. Seuraavassa puran kirjan historiatietoja maatalouden haakuormituslähteittäin.

Kuivalantala

Iso-Suojärven tiloista vuonna 1986 12:sta oli kuivalantala käytössä. Nämä kuivalantalalan omistavat tilat kattoivat 28,6 % koko Pyhäjärven valuma-alueen tiloista. Vuonna 1994 kuivalantaloita oli 9 tilallisella. Nämä tilat kattoivat 42,9 % koko alueen tiloista. Lisäotantana otetusta kyselystä vuonna 1994 vastasi 31 uutta tilallista. Vastanneista tilallisista kaksi oli Iso-Suojärven alueelta. He vastasivat säilyttävänsä karjanlannan kuivalantalassa. Nämä kaksi tilallista edustivat 18,2 % uuteen haastatteluun vastanneista tilallisista Iso-Suojärven valuma-alueella.

Kyselyiden mukaan lannanlevitys tapahtui keväisin toukokuussa ja syksyisin syyskuussa. Talviaikaisesta lannan levityksestä kehoitettiin luopumaan 90-luvulta lähtien. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 85–86.)

Virtsa

Vuonna 1986 kyselyn mukaan vain reilu viidennes aktiivimaatiloista varastoi virtsan erilliseen kaivoon. Muilla tiloilla varastointi tapahtui kuivikkeeseen imeytettynä, joka varastoitui yleisemmin kuivalannan kanssa. Vuonna 1994 virtsan erilliseen kaivoon varastoivia oli vajaa 40 % vastanneista. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 88.)

Lietelanta

Iso-Suojärven valuma-alueella vuonna 1986 kolme tilallista varastoi karjanlannan lietelantana. Vuoden 1994 tilojen haastattelu on antanut saman tuloksen. Lietelannan levitys tapahtui useimmiten keväisin touko- kesäkuussa ja syksyisin syys- lokakuussa. Suurin osa lietelantana varastoivista tiloista levitti lantaa kahdesti vuodessa. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 90.)

Lietelannan levityksestä syntyvät ravinnehuuhtoumat ovat suurimmat syksyisin, jolloin kokonaistypen ja nitraattitypen huuhtouman määrä on suurimmillaan, todetaan Lahdenvesi-Korhosen käyttämässä Niiniojan (1993) tutkimuksessa (mts. 89). Tästä voidaan päätellä että alueella tapahtuneen lietelannan levityksen ajankohdat eivät ole olleet ympäristölle kaikista suotuisimpia, kun syksyisinkin tapahtuvaa levitystä on harjoitettu suurella prosentilla tiloista.

Laidun

Lahdenvesi-Korhosen (1996) vuonna 1994 tekemän haastattelun mukaan Iso-Suojärven rannassa on ollut yksi laidun, jonka pinta-ala on ollut hehtaarin. Laiduntavia eläimiä tuolla hehtaarin alalla on ollut enimmillään 5 lehmää ja 2 hiehoa. Peltojoen varrella on vaikuttanut kolme eri laidunta, joiden laidunmäärä yhteensä on ollut enimmillään 90 lehmää ja muuta lihakarjaa. Näiden laidunten yhteenlaskettu rantaviiva oli pari kilometriä. (Mts. 95.)

Säilörehusta syntyvä puristeneste

Lahdenvesi-Korhosen (1996) käyttämässä Määtän (1978) tutkimuksessa käy ilmi, että säilörehun puristeneste voi vesistöön joutuessaan aiheuttaa rehevöitymistä sen suuren ravinnepitoisuuden takia. Ja että maahan päästessään se voi aiheuttaa pohjaveden pilaantumista ja puiden kuolemista. (Mts. 96) Siksi sen varastointi onkin erityisen tärkeää.

Puristenesteen talteen ottaminen on erityisen vaikeaa aumoista, joita sijoitetaan pelloille. Tällaisia aumoja Pyhäjärven valuma-alueen säilörehua valmistavista tiloista omisti vuonna 1986 65 % ja vuonna 1994 vielä yli puolet varastoi aumoissa. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 96–97.) Kun koko Pyhäjärven valuma-alueella runsas puolet tilallisista varastoi säilörehun aumoissa, voidaan tästä päätellä että suurin osa Iso-Suojärvenkin säilörehua valmistavista tilallisista varastoi rehunsa aumoissa.

Iso-Suojärven alueella 11 tilallista tuotti säilörehua vuonna 1986. Näistä säilörehua tuottavista tilallisista 8 johti puristenesteen surutta maahan, yksi ojaan, ja yksi liete-virtsa-säiliöön. Vuonna 1994 4 tilallista johti puristenesteen liete-virtsa-säiliöön, 4 maahan ja 1 erilliseen säiliöön. (Mts. 98) Hälyttävän suuri määrä puristenestettä on siis johdettu vesistöön Iso-Suojärvenkin alueella.

Salaojat

Vuonna 1994 Lahdenvesi-Korhosen tekemän haastattelun mukaan Iso-Suojärven valuma-alueen tiloilla yhteensä 70 ha peltoa oli salaojitettu. Se on neljännes koko valuma-alueen peltopinta-alasta. Samassa kyselyssä kartoitettiin myös suojavaöhykkeiden määrää alalla, ja Iso-Suojärven valuma-alueella kaikista 34 vastanneesta tilallisesta 8 tilalla oli käytössään suojavaöhykkeet. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 107 ja 110.)

4.2 Maatalouden kuormittavuus

Vuonna 1998 valtioneuvosto teki periaatepäätöksen rehevöitymisen vähentämiseksi ja ehkäisemiseksi. Tavoiteohjelman mukaan peltoviljelystä aiheutuvia fosforin ja typen kuormitusmääriä vähennetään vuoteen 2005 mennessä 50 prosenttia vuosien 1990–1993 arvioidusta keskimääräisestä tasosta. Vuonna 2002 ohjelman väliarvioinnissa kuitenkin todettiin, ettei tavoitteisiin päästä nykyisillä toimenpiteillä. Uudet valtakunnalliset tavoitteet tehtiin valtioneuvostossa vuonna 2006. Tavoitteiksi asetettiin vesien tilan parantaminen hyvään tasoon vuoteen 2015 mennessä. Keskeinen päätös on maatalouden osalta, että sen kuormitus vähenisi kolmanneksella verrattuna vuosien 2001–2005 kuormitukseen. Pidemmälle aikavälille kuin vuoteen 2015 maatalouden kuormitusta vesistöön pyritään puolittamaan. (Maatalouden vesiensuojelun keinoja 2008.)

Viimeisten vuosikymmenten ajan maa- ja metsätaloutta on kehitetty niin, että se mahdollisimman vähän kuormittaisi vesistöjä ja ympäristöä. Tästä on saatu myös näytteitä useista vedenlaatututkimuksista, jotka osoittavat ravinnekuormitusten pikku hiljaa vähentyneen. (Honkanen, Laitinen & Meriläinen 2004, 99.) Samaa voidaan todeta myös kasviravinteiden ostomäärästä, joka on vähentynyt huomattavasti vuodesta 1993 vuoteen 2006. Fosforin myynti on laskenut puoleen, samoin typpi on pudonnut n. 12 % ja kalium vajaan 30 %. Väkilannoitteissa ostettujen ravinteiden hehtaarikohtaisia määriä tarkastellessa voidaan todeta, että fosforilannoituksen määrä on vähentynyt 54 % vuoden 1993 ravinteen hehtaarikohtaisesta määrästä, typen reilu 20 % ja kaliumin 36 % vuoteen 2006 tultaessa. (Maatilatilastollinen vuosikirja 2006, 93.)

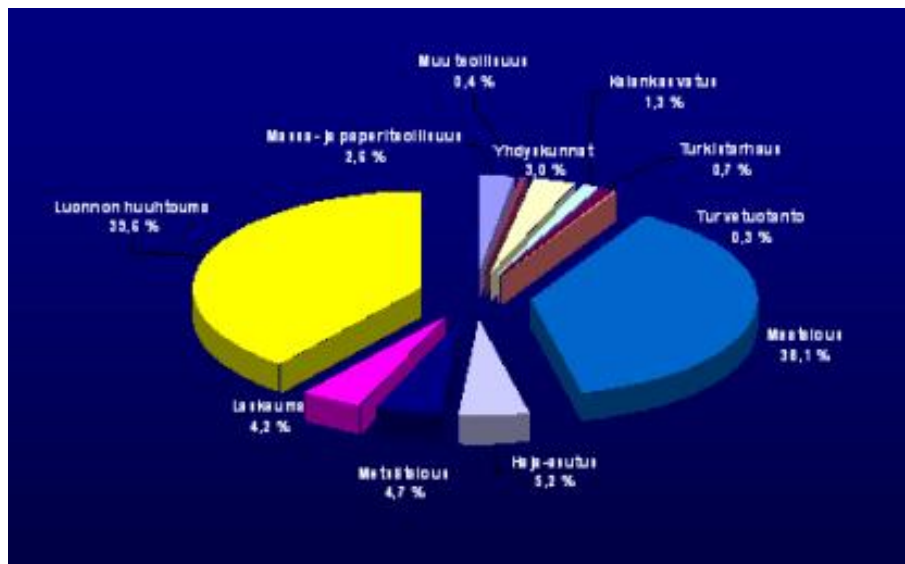
Maatalouden osalta vesiensuojelun tärkein keino on maatalouden ympäristötukijärjestelmä (Vesiensuojelu 2008). Ympäristötukijärjestelmä on toimeenpantu Suomessa vuonna 1995 (Maatalouden vesiensuojelun keinoja 2008). Maatalouden ympäristötuki on EU:n yhteisen maatalouspolitiikan yksi tukimuoto EU:n suorien tukien ja luonnonhaittakorvauksen lisäksi. Suomessa näitä tukijärjestelmiä on jouduttu hiomaan sopivimmiksi Suomen maatalouden erityisolosuhteisiin. Suomessa toimiikin kansallinen tukijärjestelmä, jonka osia ovat Etelä-Suomen kansallinen tuki, pohjoinen tuki, luonnonhaittakorvaus sekä maatalouden ympäristötuen kansalliset lisäosat. (Maatalouden tuilla turvataan kotimaisten elintarvikkeiden saatavuus ja kohtuulliset kuluttajahinnat 2008.)

Vesiensuojelua edistäviä toimenpiteitä ympäristötukijärjestelmässä ovat:

- lannoituksen tarkentaminen,
- kevennetyt muokkausmenetelmät,
- talviaikainen kasvipeitteisyys,
- ravinnetaseiden hyödyntäminen,
- suojakaistat ja -vyöhykkeet,
- laskeutusaltaat sekä
- kosteikot.

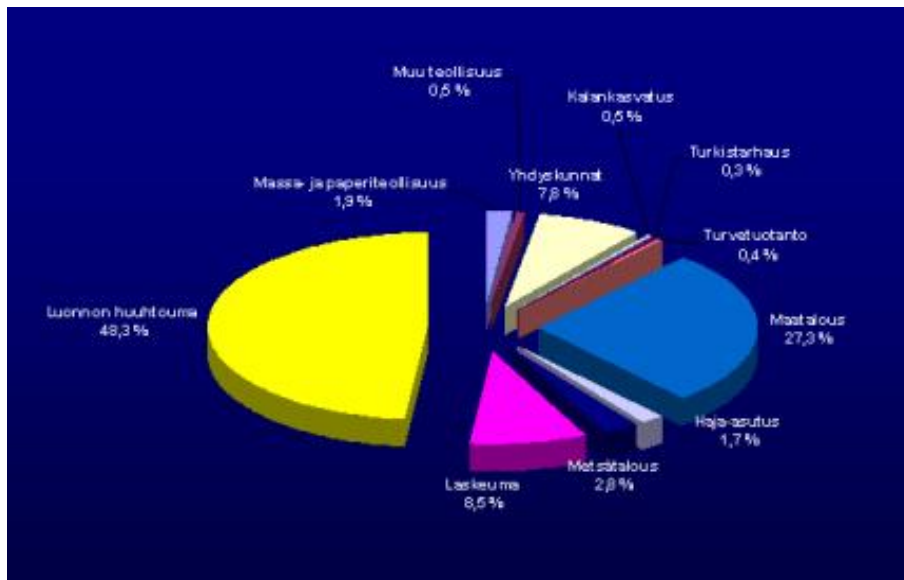
Vuonna 2007 yli 90 % aktiivituloista oli sitoutunut ympäristötukeen. Ympäristötukijärjestelmään liittyminen on viljelijöille vapaaehtoista. (Vesiensuojelu 2008.)

Myönteisestä kehityksestä huolimatta maatalous on edelleen ihmistoiminnasta suurin vesistön kuormittaja ravinteiden suhteen. Väittämä perustuu Keräsen (2008) aineistoon, jossa kuvataan vesistöön kohdistuvien typen ja fosforin kuormitusten määrää Suomessa vuodelta 2006 (kuvio 2.). Tiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen tilastoihin.



KUVIO 2. Vesistöjen fosforikuormituksen aiheuttajat
(Eri maankäyttömuotojen huuhtoumat. 2008).

Kuviosta 2 nähdään, että luonnonhuuhtouman jälkeen maatalouden aiheuttama fosforikuormitus on suurin ihmistoiminnasta aiheutuva kuormitus. Samoin on typpeikuormituksenkin osalta (kuvio 3).



KUVIO 3. Vesistöjen typpikuormituksen aiheuttajat
(Eri maankäyttomuotojen huuhtoumat. 2008).

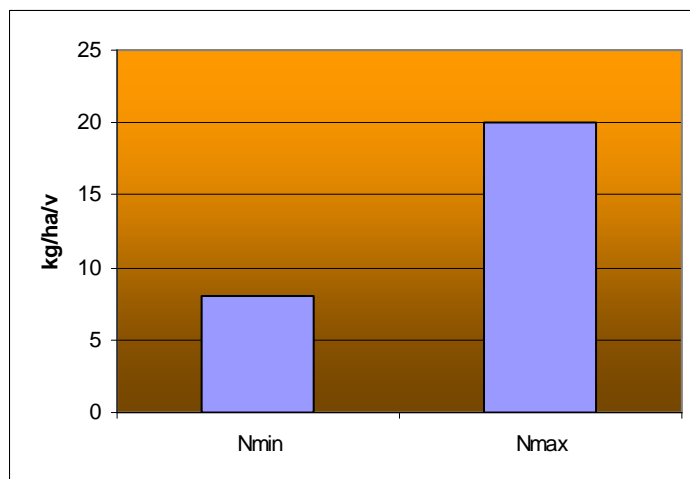
Iso-Suojärvenkin osalta maatalouden tilanteen voidaan olettaa parantuneen huomattavasti vuosien 1986 ja 1994 tilanteesta. EU:n antamat asetukset ja määräykset ovat huomattavasti vähentäneet maataloustöiden ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutukset maataloustöistä ovat varmasti vähentyneet myös Iso-Suojärven tilallisten kohdalla. On todella positiivista, että yli 90 % Suomen maatilallisista vapaaehtoisesti haluavat parantaa toimintaansa ympäristöystävällisemmäksi. Iso-Suojärven valuma-alueella on varmasti moni tilallinen maatalouden ympäristötuen nojalla parantanut lannoituskäytänteitä, perustanut suojavaohtyhykkeitä ja rakentanut salaojia, jotta tukiehdot täyttyisivät. Tuskin juuri Iso-Suojärven valuma-alue kuuluisi tuohon vajaan 10 %, joka ei ympäristötuen piiriin ole halunnut syystä tai toisesta liittyä.

4.2.1 Ravinteiden huuhtoutuminen

Vesistöihin kohdistuvasta ravinnehuuhtoumasta maatalouden aiheuttamaa huuhtoumaa on ollut vuonna 2006 Ympäristökeskuksen arvion mukaan fosforin osalta n. 38 % ja typen osalta n. 27 % (Eri maankäyttömuotojen huuhtoumat 2008). Peltojen keskimääräinen kuormitus on todettu olevan fosforilla 0,9–1,8 kg/ha/v ja typellä 8–20 kg/ha/v. Laskelma on peräisin Puustisen (1999, 23) teoksessa esitellystä Rekolainen (1993) tutkimuksesta. Ravinteiden huuhtoutumista on syytä tarkastella hieman tarkemmin, jotta maataloudesta johtuvat ravinnekuormitukset eivät jäisi vain toteamukseksi.

Typpi

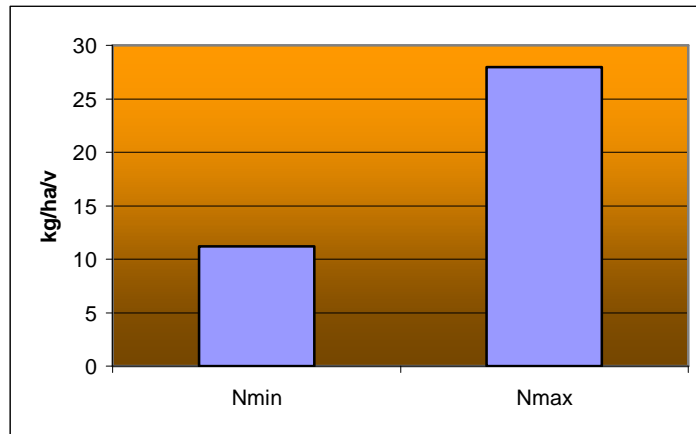
Typpeä huuhtoutuu viljelysmailta vuodessa n. 8–20 kg/ha (kuvio 4), todetaan Ylivainion ja muiden (2002) teoksessa nojautuen Rekolaisen ym. (1995) tutkimukseen. Suurin osa tuosta huuhtoumasta tapahtuu salaojien kautta. (Ylivainio, Esala & Turtola 2002, 19.)



KUVIO 4. Keskimääräinen vuosittainen kokonaistyyppihuuhdous viljelysmailta, kg/ha/v.

Ylivainio ja muut (2002) toteavat Lorenzin ja Steffensin (1992) tutkimuksen osoittavan, että nitraattitypen huuhtoutumisvaara on pieni niin kauan kuin annetun lannoitteen typpimäärä ei ylitä kasvin typen tarvetta (Ylivainio ym. 2002, 22.) Syyslevitykset lisäävät typen huuhtoumaa todetaan Ylivainion ja muiden (2002) tutkimuksessa viita-

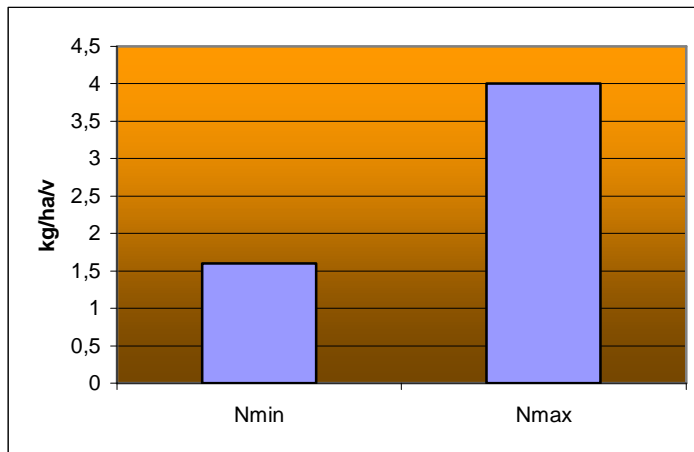
ten Froment ym. (1992), Gladwin & Beckwith (1992) tutkimuksiin, jos multausta lannoitteen levityksen jälkeen ei suoriteta. Ilman multausta tapahtuvan kokonaistypen huuhtouman määrä nousi 40 % (kuvio 5.) Ylivainion ja muiden (2002) esittämässä Froment ym. (1992) tutkimuksessa. (Mts. 27.)



KUVIO 5. Ilman multausta tapahtuva lannoitteen keskimääräinen kokonaistyyppihiuhtouma viljelysmailta vuodessa.

Ylivainio ja muut (2002) listaavat suomalaisen tutkimuksen Turtola & Kemppainen (1998), joka osoitti multaamisen vähentäneen huomattavasti tätä huuhtouman määrää. Samaisessa tutkimuksessa todettiin nurmen pintaan tehdystä lietelannan syyslevityksestä aiheutuneen talven aikaisen typen huuhtouman olleen 11 %. Typen huuhtouma kasvoi suuremmaksi kuin mullaten toteutetussa lannoituksessa. (Ylivainio ym. 2002, 27).

Sääolojen on todettu vaikuttavan enemmän huuhtoumiin kuin viljelymenetelmien, toteavat Ylivainio ja muut (2002) tutkimuksesta Elton ja Fugleberg (1996). On todettu, että sateen intensiteetin kasvaessa lannoitteen typpi huuhtoutuu helpoiten. Esim. ammoniumintypestä on todettu huuhtoutuvan 50 % ja kokonaistypestä 20 % sateen vaikutuksesta (kuvio 6). Tämä käy ilmi Ylivainion ja muiden (2002) esittelemässä Edwards ja Daniel (1993) tutkimuksessa. (Ylivainio ym. 2002, 40.)

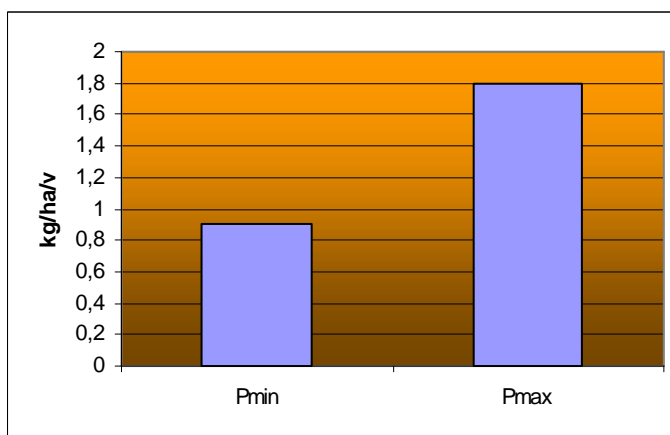


KUVIO 6. Rankkasateen aiheuttama typpihuuhtouma viljelysmailta.

Vertailupohjana keskimääräisen typpihuuhtouman minimi ja maksimi arvot (kuvio 4.).

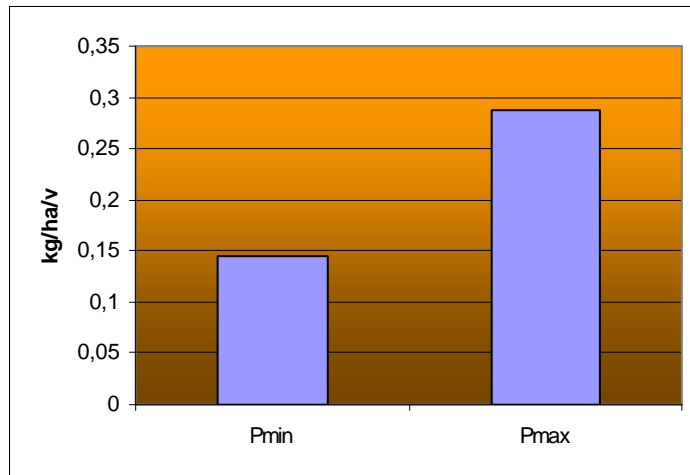
Fosfori

Suomalaistutkimusten mukaan fosforia huuhtoutuu enemmän pintavalunnan kuin salaojien kautta. Salaoja- ja pintavalunnasta huuhtoutuu keskimäärin fosforia n. 0,32 kg/ha ja pintavalunnan määrä tästä on kaksinkertainen verrattuna salaojavaluntaan. Pinta- ja salaojavalunnassa fosforin huuhtoumista tapahtuu liukoisessa ja maanhiukksiin sitoutuneessa muodossa. Vuosittainen fosforinhuuhtouma viljelysmailta arvellaan olevan 0,8–1,9 kg/ha (kuvio 7). Suurin osa fosforista huuhtoutuu kevään ja syysvalunnan aiheuttaman eroosion seurauksena. (Ylivainio ym. 2002, 42.)



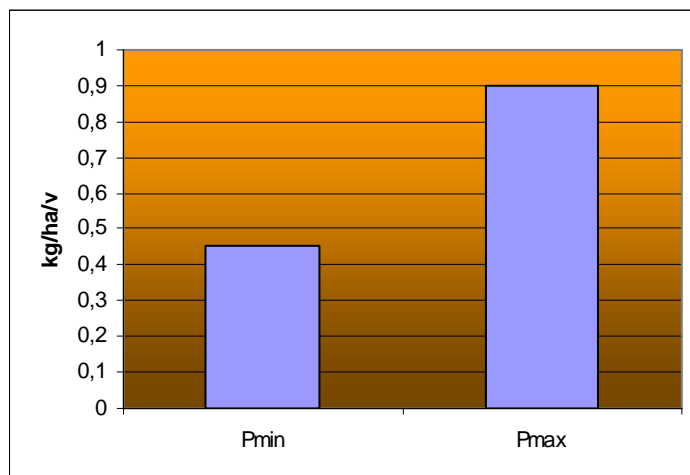
KUVIO 7. Keskimääräinen vuosittainen kokonaisfosforihuuhtouma viljelysmailta, kg/ha/v.

Sääolosuhteet vaikuttavat fosforinhuuhtoumaan lannoituksen jälkeen. Esim. lietelannanlevityksen jälkeen seuraavalla viikolla satanut vesi huuhtoi salaojien kautta 30 % vuotuisesta liukoisenfosforin määrästä ja 16 % kokonaisfosforin määrästä (kuvio 8). Samoin jäätyneeseen maahan tehdyn lietelannanlevityksen jälkeen sataneen lumen (>150mm) sulaminen aiheutti reilun 50 % huuhtouman liukoisen- ja kokonaisfosforin vuotuisesta huuhtoumamäärästä (kuvio 9), tutkimuksesta Hoodan ym. (1999), esitelty teoksessa Ylivainio ja muut (2002, 51–52).



KUVIO 8. Sateen aiheuttaman fosforihuutouman määrä salaojien kautta.

Vertailupohjana keskimääräisen fosforihuutouman minimi ja maksimi arvot (kuvio 7.).



KUVIO 9. Jäätyneeseen maahan sataneen lumen sulamisen aiheuttama fosforihuutouma lietelantalevityksen jälkeen.

4.2.2 Iso-Suojärven valuma-alueen maatalouden arvioidut fosfori- ja typpi-huuhtoumat

Puran tähän kappaleeseen aluksi hieman historiatietoihin perustuvia mietelmiäni ravinnehuuhtoumien osalta. Ensimmäisenä huomautus, että peltoala on Lahdenvesi-Korhosen (1996) kirjan tiedoissa 37 hehtaaria suurempi kuin nykypäivän tiedoissa Hertta-tietokannassa. Tuo 37 hehtaarin ala on nykyisin poistunut viljely käytöstä.

Aluksikin lietelannan levitystä on harjoitettu kolmen tilallisen voimin vuosina 1986 ja 1994 Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksen perusteella. Lietelannan levityksestä aiheutuu usein kokonaistypen ja nitraattitypen huuhtoutumista. Ilman multausta tapahtuvan lannoituksen jälkeen on lannoitteen kokonaistypestä todettu huuhtoutuvan 40 % enemmän kuin multausten kanssa tehdyn lannoituksen. Näin todetaan Froment ym. (1992) tutkimuksessa jota käsiteltiin Ylivainon ja muiden (2002, 27) tutkimuksessa. Lahdenvesi-Korhosen (1996) käsittelemissä kyselytutkimuksissa ei oltu otettu huomioon lannanlevitystapaa, mutta mahdollisesti ilman multausta tapahtuvaa lannoitusta on voitu aikaisemmin Iso-Suojärven valuma-alueella harjoittaa. Nykyisestä tilanteesta ei ole tietoa.

Suomalaistutkimusten mukaan fosforia huuhtoutuu enemmän pintavaluntana kuin salaojien kautta (Ylivainio ym. 2002, 42). Salaojitettun pellon määrä Iso-Suojärven alueella on vuonna 1994 ollut noin neljännes koko valuma-alueen peltoalasta (293 ha). EU:n maatalouden ympäristötuen myötä voidaan olettaa salaojituksien alueella lisääntyneen ja liukoisen fosforin tältä osin pidättyvän paremmin alueen pelloissa.

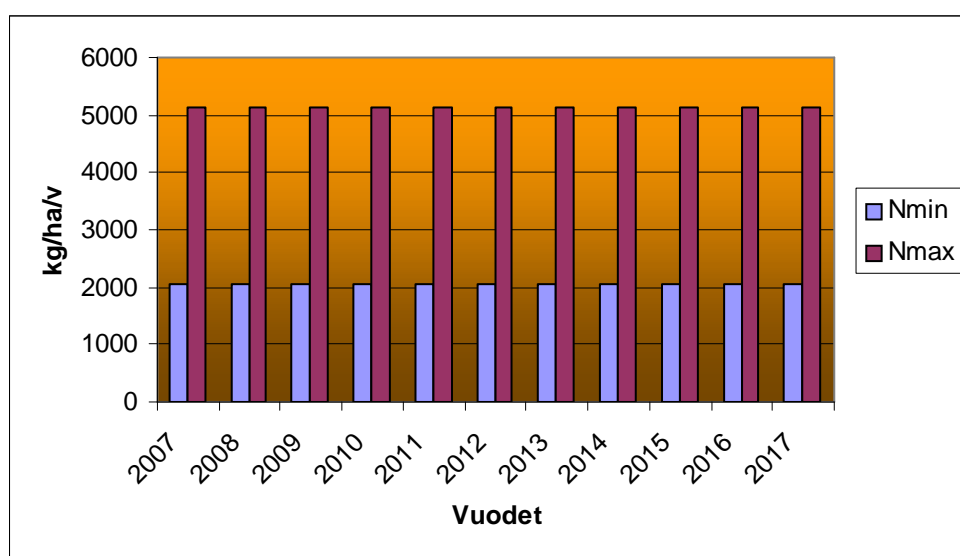
Kuitenkaan maataloudesta tuleva ravinnekuormitus ei ole vain viljelymenetelmistä johtuvaa. Myös rankkasateiden on todettu aiheuttavan huomattavan suuria ravinnehuuhtoumia pelloilta lannoituksen jälkeen. Liukoisen fosforin määrästä on todettu huuhtoutuvan jopa 30 % ja kokonaisfosforin 16 % (Ylivainio ym. 2002, 51) lannoituksen jälkeen sateen vaikutuksesta. Luonnollisesti tällaisille rankkasateen aiheuttamille huuhtoumille ei voida edes EU:n asetusten voimalla mitään.

Sateiden aiheuttamista huuhtoumista myös lannoituksen jälkeen satanut ja sulanut lumi on aiheuttanut jäätyneestä maasta 50 % huuhtouman lannoitteen fosforista, todetaan Hoodan (1999) tutkimuksessa, jota käsitellään Ylivainion ja muiden (2002, 52)

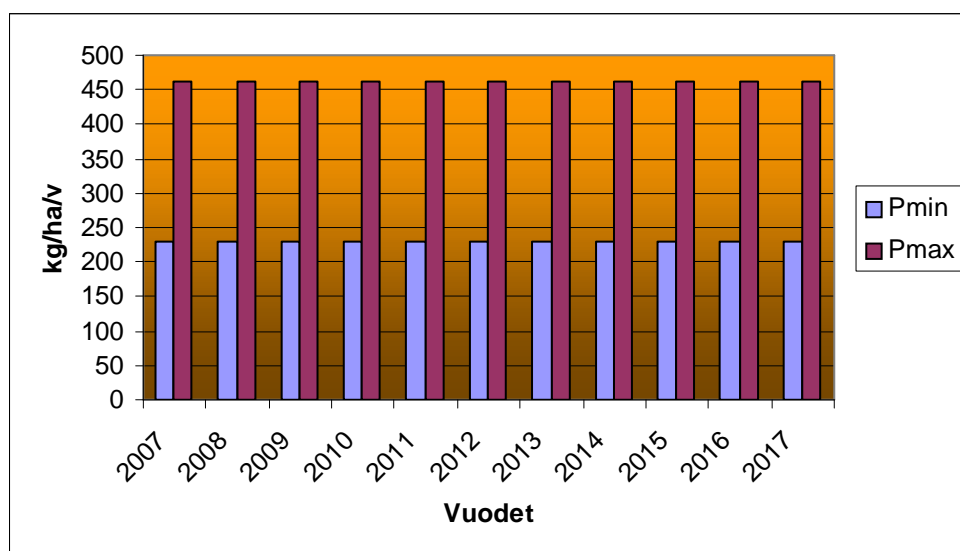
teoksessa. Vaikkakin nykyisin ei enää talvisaikaan harjoiteta lannoitteen levitystä, on aikaisempina vuosina Lahdenvesi-Korhosen (1996) teoksen vuoden 1986 kyselytutkimuksen mukaan Iso-Suojärven valuma-alueella on voitu harjoittaa talven aikaista lannan levitystä. Sillä tutkimuksessa käy ilmi, että talvisaikaan Pyhäjärven koko valuma-alueelta kaksi tilallista on levittänyt lantaa talvikuukausina (Mts. 90).

Maatalouden nykypäiväisen tilanteen selvitys Iso-Suojärven valuma-alueelta olisi vaatinut perusteellisen tutkimuksen, esim. kyselyn muodossa tai muutoin alueen asukkailta tiedustellen. Nykypäivän kattavin tieto Iso-Suojärven valuma-alueesta ilman kustanteita löytyy Lahdenvesi-Korhosen (1996) kirjasta. Näihin tietoihin ei kuitenkaan voida tänä päivänä luottaa sillä tutkimusta on kirjaan tehty vuosina 1986 ja 1994. Peltoalatietoon sain päivityksen Hertta-tietokannasta Vapo Oy:n toimesta. Hertta-tietokannasta varmistui tämän päivän peltohehtaari määräksi 256 ha.

Keskimäärin Iso-Suojärven peltoaloilta voidaan todeta ravinnekuormituksen olevan fosforilla 0,9–1,8 kg/ha/v ja typellä 8–20 kg/ha/v. Näistä voidaan tehdä havainnollistava kaavio koko Iso-Suojärven valuma-alueen peltoalaa koskevaksi kuormitukseksi (kuviot 10–11). Laskin minimiksi fosforilla arvon 0,9 kg/ha ja typellä 8 kg/ha ja maksimiksi fosforilla 1,8 kg/ha ja typellä 20 kg/ha. Vaikka kuormitus tällä tavoin tulee samaksi joka vuodelle, antaa se kuitenkin suuntaa maatalouden vaikutuksista alueen vesistöön.



KUVIO 10. Iso-Suojärven valuma-alueen peltohehtaareiden (256 ha) keskimääräiset vuosittaiset kokonaistyyppikuormitukset.



KUVIO 11. Iso-Suojärven valuma-alueen pellohehtaareiden (256 ha) keskimääräiset vuosittaiset kokonaisfosforikuormitukset.

Tähän tutkimukseen tiedot alueesta jäivät huomattavan suppeiksi ja arvioperusteisiksi, ettei niihin voinut perustaa laskentoja. Tiedustelin maataloutta koskevaa tietoutta Saarijärven kaupungilta, Keski-Suomen TE-keskukselta ja Maa- ja metsätalousministeriön tilastokeskukselta. Tietoa alueen maataloudesta en saanut tietosuojaan takia. Tilastokeskukselta saatava tieto taas olisi tullut huomattavan kalliiksi, joten jouduin tekemään päätöksen, että joudun pärjäämään ilman tuota tietoa. Myöskään tilastokeskukselta saatava tieto ei olisi ollut niin kattava kuin mitä saataisiin varsinaisella omalla tutkimuksella irti alueesta. Kuitenkin voidaan todeta, että maatalous on tälläkin valuma-alueella kaikista maankäyttömuodoista kuormittavin. Typpikuormituskaavion (kuvio 10) mukaan vuosittaisiksi typenkuormitusarvoiksi tulee minimissään 2048 kg/v ja maksimissaan 5120 kg/v. Fosforin osalta vuosittaiseksi kuormaksi minimissään kertyy 230 kg/v ja maksimissaan 460 kg/v.

5 METSÄTALOUS

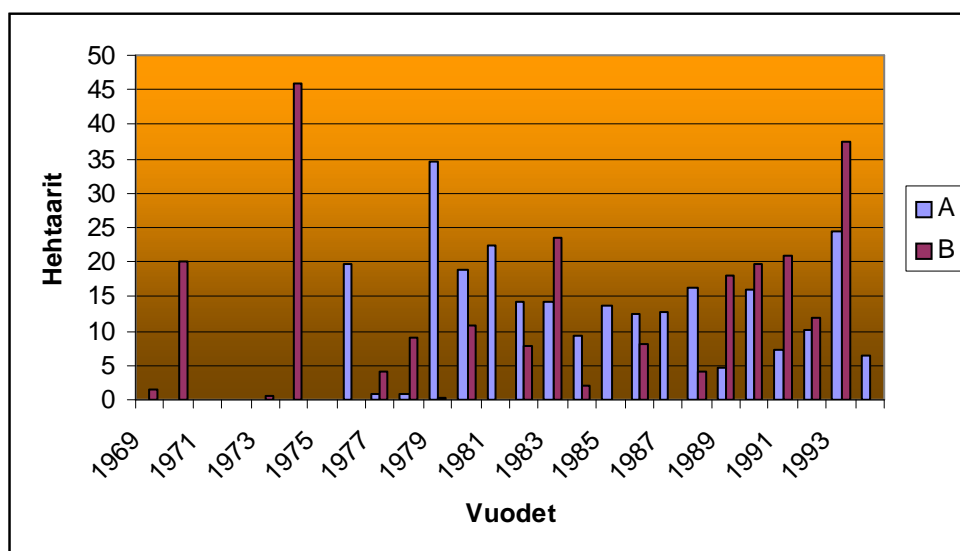
5.1 Metsätaloushistoriaa

Lahdenvesi-Korhonen (1996) oli työssään koonnut hajakuormituslähteittäin tietoa koko Pyhäjärven valuma-alueen metsätaloustöiden vaikutuksista. Historian aikaista tietoa oli purettu työhön Pyhäjärven valuma-alueesta osavaluma-alueittain. Seuraavassa Lahdenvesi-Korhosen kokoamia historiatietoja Iso-Suojärven metsätalouden hajakuormituslähteistä.

Avohakkuu

Metsätaloutta on harjoitettu kautta aikain voimaperäisesti Pyhäjärven valuma-alueella. Avohakkuut alkoivat alueella Lahdenvesi-Korhosen tietojen mukaan 1960-luvulla (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 123).

Iso-Suojärven valuma-alueella avohakkuuta oli suoritettu 506,4 ha vuosina 1969–1994 (kuvio 12). Määrä on 15 % valuma-alueen metsäpinta-alasta. Lahdenvesi-Korhosen (1996) tekemien kaavioiden mukaan vuonna 1979 yksityiset maanomistajat ja kaupunki ovat kaataneet metsää eniten koko ajanjakson aikana. Vuoden 1979 aikana avohakattiin metsää 34,5 ha. Vuonna 1974 yhtiöt ja valtio olivat avohakanneet 46 ha ja toisena vuotena 1993 kaadettiin 37,5 ha metsää. Samaisena vuonna yksityiset ja kaupunki avohakkasivat metsää 24,5 ha, jolloin vuoden 1993 saldo kasvaa ajanjakson suurimmaksi hakkuu kertymäksi. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 125.)



KUVIO 12. Iso-Suojärven valuma-alueen avohakkuu-alueet (ha) vuosina 1969–1994. Kaaviossa A kuvaa yksityisiä maanomistajia sekä Saarijärven kaupunkia ja B kuvaa yhtiöitä ja valtiota.

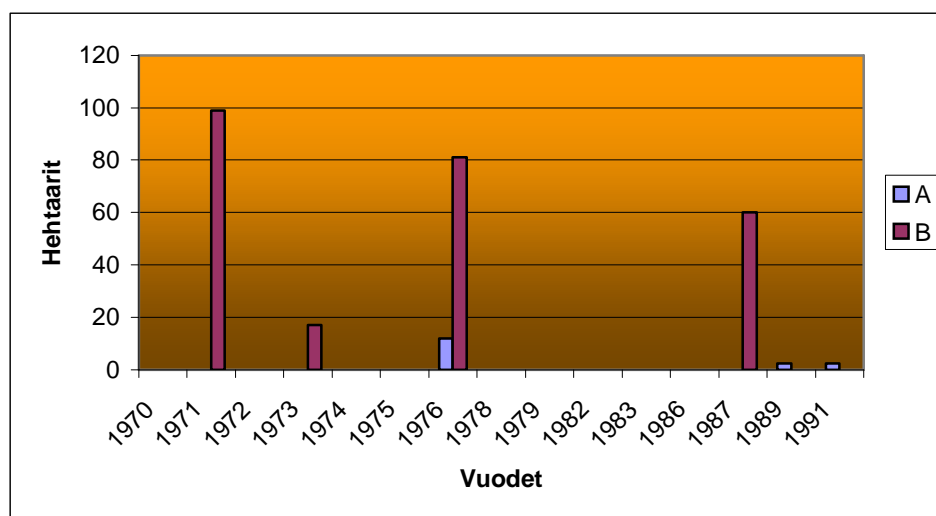
Iso-Suojärven valuma-alueesta on ollut huomattavan suuri osa paljaana avohakkuiden takia. Vuonna 1983 oli avohakattu 4,5 % kyseisen alueen metsäpinta-alasta. Vuosina 1993 ja 1994 yli 5 % metsäpinta-alasta oli avohakattua. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 127.)

Lannoitus

Suomessa metsämaiden lannoitusta on harjoitettu eniten 1970-luvulla, kerrotaan Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksessa käytetyssä Tossavaisen (1991) tutkimuksessa. Toisessa Lahdenvesi-Korhosen (1996) käyttämässä Pätilä (1989a) tutkimuksessa todetaan turvemaiden lannoituksen johtavan jopa 4 kg:n fosforihuuhtoumiin hehtaarilta, jos lannoitukseen on käytetty liukoista fosforia. Paikallisesti metsälannoituksen vaikutukset voivat olla huomattaviakin. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 130–131.)

Pyhäjärven alueella lannoitusta ovat suorittaneet enemmän yhtiöt ja valtio kuin yksityiset ja kaupunki 70-luvun vaihteessa ja 80-luvun puolivälin paikkeilla. Iso-Suojärven valuma-alueella on lannoitettu eniten vuonna 1971, jolloin yhtiöt ja valtio lannoitti metsämaata yhteensä 99 ha. Vuoden 1971 lannoitukset kohdistuivat koko-alalta turvemaihin Metsähallituksen toimesta. Seuraavan kerran lannoitettiin 1976, jolloin yhtiöt ja valtio lannoitti 81 ha ja yksityiset ja kaupunki 12 ha, yhteensä 93 ha.

Yhteensä Iso-Suojärven valuma-alueen metsämaata lannoitettiin vuosina 1970–1991 313,8 ha (kuvio 13). Vuosina 1971–1977 lannoitettiin yli 6 % koko valuma-alueen metsäalasta, eli 209 ha. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 131–134.)



KUVIO 13. Iso-Suojärven valuma-alueen lannoitukset (ha) ajalta 1970–1991.

Kaaviossa A kuvaa yksityisiä maanomistajia sekä Saarijärven kaupunkia ja B kuvaa yhtiöitä ja valtiota.

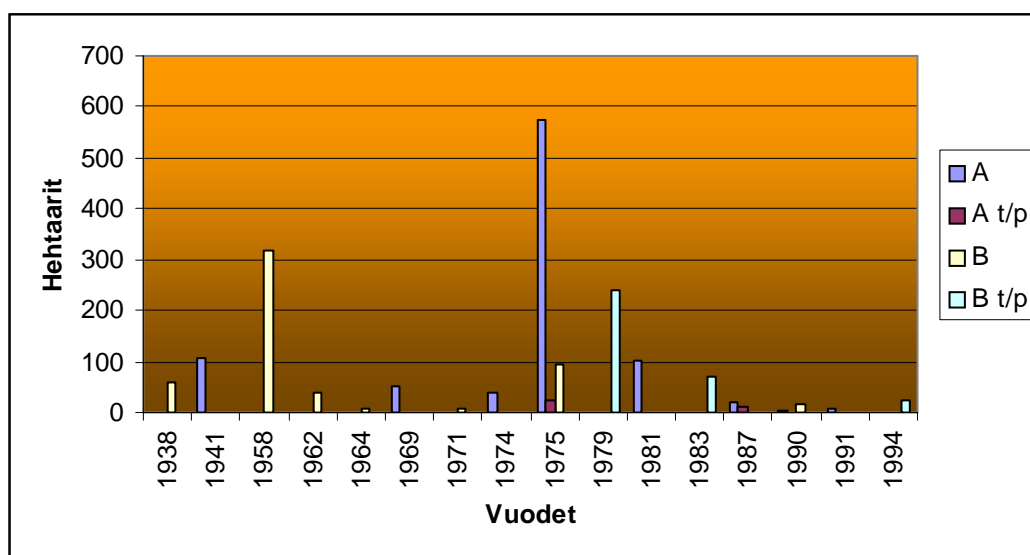
Ojitus

Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksessa käsitellyissä Matinvesi & Wahlgren (1990), Tossavainen (1991) ja Vesihallitus (1984) tutkimuksista ilmenee, että metsäojitus lisää fosforihuuhtoumaa vuodessa 0,2–0,3 kg/ha vielä 5–10 vuoden ajan ojituksen jälkeen, jolloin puroveden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus voi nousta 5-kertaiseksi ja fosforihuuhtouma 6-kertaiseksi verrattuna toimenpiteettömään kauteen. Fosfori huuhtoutuu ojitetuilta alueilta pääosin kiintoaineeseen sitoutuneena. Ojitus lisää myös ammoniumtypen huuhtoumaa.

Lahdenvesi-Korhosen (1996) saamien tietojen mukaan Pyhäjärven valuma-alueella ensimmäiset ojat on kaivettu jo 1930-luvulla. Tuolloin kaivausta tapahtui yli 560 ha alalla, joka on yli 12 % koko valuma-alueen ojitetusta suoalasta. Eniten ojitetua suoalaa Pyhäjärven valuma-alueella on Iso-Suojärven valuma-alueella.

Iso-Suojärven alueen osalta ojitukset ovat alkaneet vuonna 1938, jolloin yhtiöt ja valtio ojittivat soita 60 ha. Seuraava, toiseksi suurin ojitusala, saavutettiin vuonna 1958,

jolloin soita ojitettiin 320 ha yhtiöiden ja valtion toimesta. Kaikista eniten ajanjakson 1938–1991 aikana suota ojitettiin Iso-Suojärven alueella vuonna 1975, jolloin yhtiöt ja valtio ojittivat 94 ha ja yksityiset ja kaupunki 575,4 ha, yhteensä 669,4 ha. Vuodelle 1975 osuu vielä yksityisten ja kaupungin tekemä täydennysojitus, jolloin ojituksen kokonaisalaksi yhden vuoden aikana kertyi 693,4 hehtaaria (kuvio 14). Vuonna 1975 ojitettu suoala kattoi yli 13 % koko Pyhäjärven valuma-alueen ojitetusta suoalasta. Vuonna 1994 Iso-Suojärven valuma-alueella oli metsäojitettua suota 1593 ha ja ojitamatonta 620 ha. Ojittamaton alue kuuluu suurimmalta osaltaan Pyhäjärven kansallispuiston alueeseen ja pitää sisällään koko Pyhäjärven valuma-alueen ojittamattoman suoalueen. Ojitettu suoala kattoi 72 % alueen koko suoalasta, 2213 hehtaaria.



KUVIO 14. Iso-Suojärven valuma-alueen ojitukset (ha) ajalta 1938–1994.

Kuviossa A kuvaa yksityisiä maanomistajia sekä Saarijärven kaupunkia ja A t/p yksityisten ja Saarijärven kaupungin tekemiä täydennysojituksia / ojan perkauksia. B kuvaa yhtiöitä ja valtiota ja B t/p yhtiöiden ja valtion tekemiä täydennysojituksia / ojan perkauksia.

Täydennysojituksia yhtiöt ja valtio ovat tehneet ajanjakson 1938–1994 aikana ensimmäisen kerran vuonna 1979, jolloin on täydennysojitettu 240 ha. Ojanperkuita yhtiöt ja valtio ovat toteuttaneet vuosina 1983 ja 1994. Vuonna 1983 70 ha alueella ja vuonna 1994 24 ha alueella. Yksityisten ja kaupungin tekemät täydennysojitukset ajanjaksolle 1938–1994 osuvat vuoteen 1975, jolloin täydennysojitusta on tehty 24 hehtaaria

ja vuodelle 1987, jolloin täydennysojitusala on ollut 10,5 ha (kuvio 14). (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 137–143.)

Muita luontoa muokkaavia toimia

Lahdenvesi-Korhosen (1996) keräämien tietojen mukaan Iso-Suojärven valuma-alueella on toteutettu 1950-luvun puolivälissä Kohmunjoen perkuu. Samaisen joen yläosa on myös perattu vuonna 1967. Kohmunjoki on Iso-Suojärven yläpuolinen joki, mikä virtaa Kohmujärvestä samaisella valuma-alueella. Vaikutuksia näistä perkauksista on mitä selvemmin ilmaantunut Iso-Suojärveen kiintoainehuuhtoumana. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 153–154.) Nykyisellään vastaavanlaisia perkuita ei ole valuma-alueella tehty.

5.2 Metsätalouden kuormittavuus

Merkittävimmät metsätalouden työt 1960–1980-luvuilla olivat ojitus ja lannoitus (Finér, Laurén & Karvinen 2003, 12). Tänä päivänä metsätalouden vaikutukset vesistöön ovat huomattavasti pienentyneet huippuvuosien jälkeen. 1970-luvun metsälannoitusmäärät kasvoivat 60–80 kertaa suuremmiksi kuin mihin ne ylsivät 1960-luvulla. Kuitenkin 1990-luvulle tultaessa lannoitusmäärät laskivat jälleen 1960-luvun tasolle, mutta olivat näin huomattavan kauan järkyttämässä vesistöjemme tasapainoa. Vuonna 1998 vesistöihin kohdistuvan kokonaiskuormituksen alasta metsätalouden ravinnekuormitukseksi oli arvioitu fosforin osalta 6 % ja typen osalta 5 %. Luonnontilaisen huuhtouman arvioidaan olevan 5–8 kg/ km². (Honkanen ym. 2004, 43). Vuonna 2003 metsätalouden kuormittavimmat työt ovat olleet uudistushakkuut ja niihin liittyvät muokkaukset sekä kunnostusojitus (Finér ym. 2003, 12).

Vuoden 2001 tilaston mukaan ihmisten aiheuttamasta vesistökuormituksesta metsätalouden osuus on laskettu olevan fosforin osalta 9,4 % ja typen 6,6 %. Metsätalouden typpihuuhtouma on pienentynyt vaihdelleen 13–25 % vuoden 1993 tasosta vuoden 2000 tasoon. Samana ajanjaksona fosforihuhtouma on laskenut vaihdellen arvojen 36–57 % välillä. Kehitystä voidaan suoraan peilata ojitus- ja lannoitusmäärien vähenemiseen. (Finér ym. 2003, 9 ja 12.)

5.3 Kunnostusojitus

Kunnostusojitusta tarvitaan metsämailla puun tuotannon hidastuessa. Puut eivät pysty järeytymään veden vaivaamilla mailla. Kunnostusojituksella pyritään laskemaan pohjavesi 30–50 cm syvyydelle puiden kasvukautena. Ensisijainen toimenpide kunnostusojituksessa on vanhojen ojien perkaus. Perkauksen lisäksi usein tehdään myös täydennysojituksia halkaisten vanhojen ojien sarkoja. Tätä suositellaan tehtäväksi vasta kun ojien sarkavälit ovat yli 60 m. Tällaisessa tapauksessa, olisi suotavaa, että vanhat ojat jätettäisiin perkaamatta, varsinkin, jos puusto on selvästi vain saran keskellä taantunutta.

Kaivettavaan ojasyvyyteen vaikuttaa maalaji, turpeen paksuus, maan kaltevuus ja maan kaltevuuden vaihtelut. Liian syvät ojat heikentävät pintavalutuskentän käytön mahdollisuutta ja tulvasuojelua, kun kevättulvan vedet eivät pysty varastoitumaan ojitusalueelle. (Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille 2007.)

Vuonna 2006 Keski-Suomessa kunnostusojitettua pinta-alaa on ollut 4390 ha. Kilometrimääräinen ojamäärä tuolloin oli 1250 km. (Metsätilastollinen vuosikirja 2007.)

5.3.1 Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt kunnostusojitukset

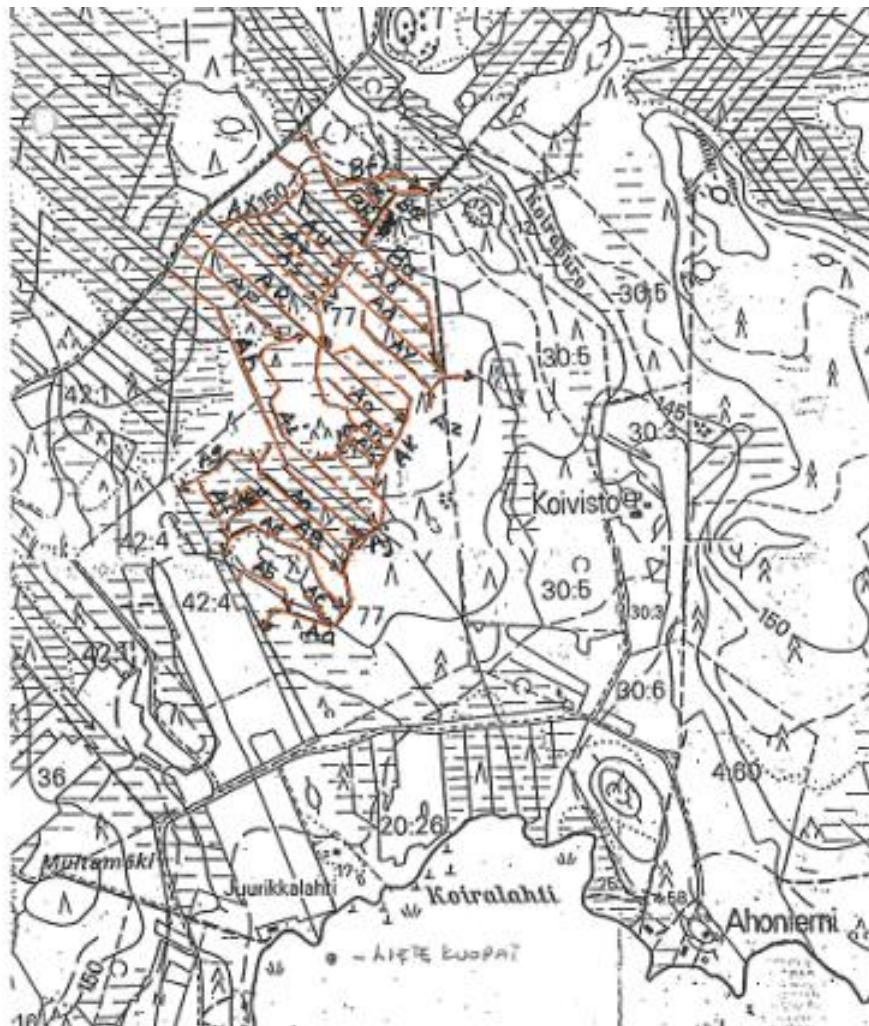
Ensimmäiset tiedot alueen ojituksista sain Lauri Hakkaraiselta. Hän toimi Saarijärvelä Metsänhoitoyhdistys Metson neuvojana ennen eläkkeelle jäämistään, ja on asunut Iso-Suojärven rannalla pitkän ikänsä. Hän vastasi, ettei tuolla alueella oltu tehty kunnostusojituksia kovinkaan paljon. Hän listasi kolme erillistä yksityisten suorittamaa kunnostusojitushanketta, joista yksi oli vuoden 2001 hanke ja kaksi vuoden 2004 hanketta. Yhtiöiden maita koskevia tietoja hänellä ei ollut. Mutta Hakkarainen arveli kunnostusojitusten jäävän alueella aika pieneksi, ainakin vielä toistaiseksi. Hakkarainen totesi, että ojat ovat 70-luvun ojituksen jälkeen olleet koskemattomia tähän päivään asti. (Hakkarainen 2008.)

Yksityisten maanomistajien tekemät kunnostusojitukset

Selvitin alueen yksityisten maanomistajien kunnostusojitustietoja Metsäkeskuksilta Saarijärveltä ja Äänekoskelta sekä Metsänhoitoyhdistys Metsosta Saarijärveltä. Alueen yksityisten teettämät kunnostusojitukset jäivät neljään erilliseen kunnostusojitus-hankkeeseen. Seuraavassa erillinen selvitys niistä jokaisesta.

Vuoden 2001 kunnostusojitushanke

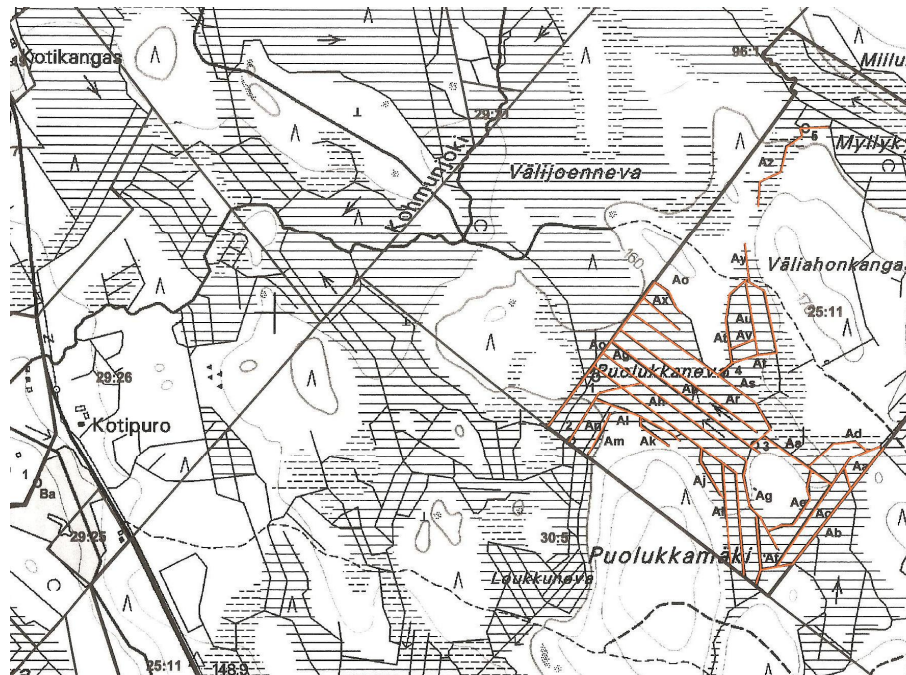
Vuonna 2001 on haettu lupaa kunnostusojitushankkeeseen, jossa perkausta on suoritettu n. 27 ha (7280 m) ja täydennysojitusta 3,7 ha (1008 m). Työt on suoritettu arviolta vuonna 2003 tai 2004. Hankkeesta on suora vaikutus Iso-Suojärveen, johon vedet on johdettu metsäojien kautta (kuvio 15). (Rautiainen 2008, Laitinen 2008.) Kartalla kunnostetut ojat on merkitty oranssilla.



KUVIO 15. Vuoden 2001 kunnostusojitushanke.

Vuoden 2004 kunnostusojitushanke

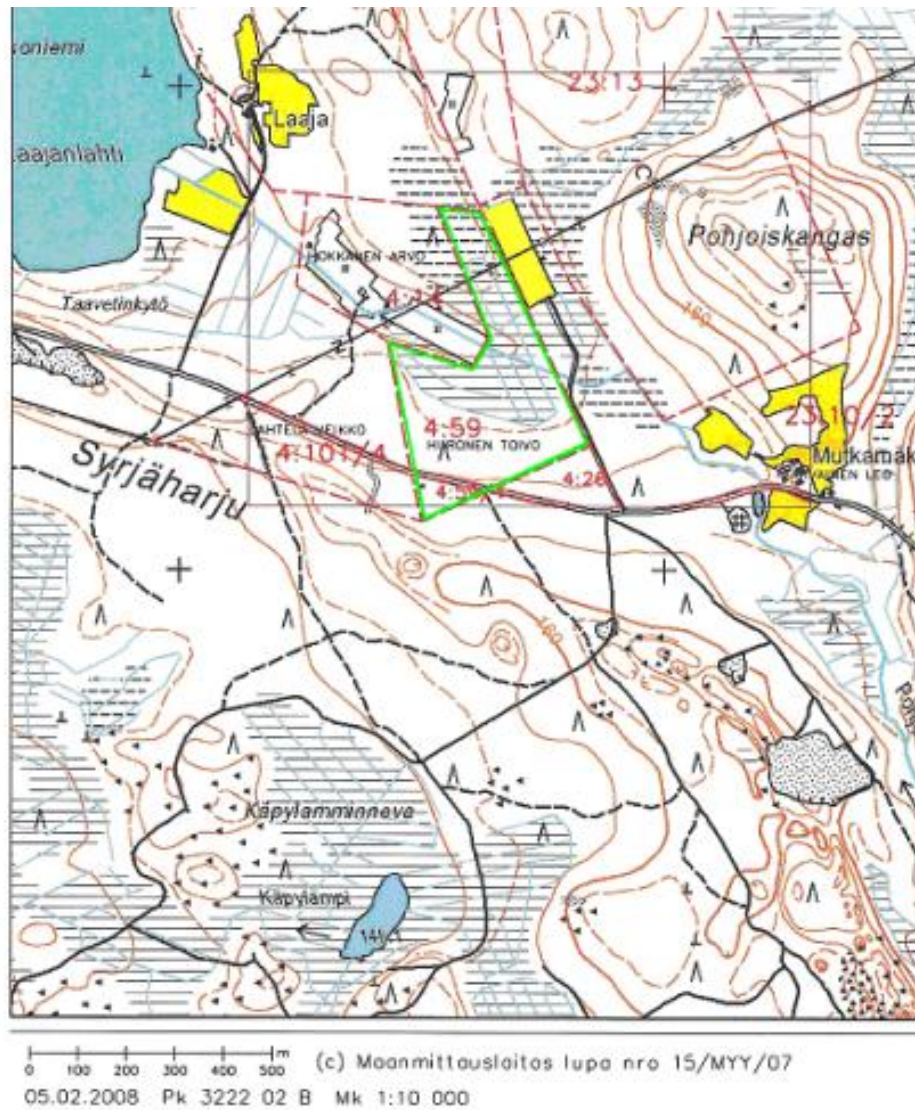
Vuonna 2004 lupaa anotuista hankkeista toisen hankkeen koko on ollut 32,20 hehtaaria, josta täydennysojitusta on tehty 1,5 ha (403 metriä) ja ojan perkausta 30,70 ha (8291 metriä). Tästä hankkeesta on toteutettu n. 80 % vuosina 2006–2007 ja loput suoritetaan tänä vuonna 2008. Hanke on vaikuttanut ja vaikuttaa Iso-Suojärven vesistöön, sillä vedet on suunnitelmien mukaan johdettu Kohmunjokeen. Jokea pitkin ravinteet luonnollisesti kulkevat Iso-Suojärveen (kuvio 16). (Lintunen 2008, Laitinen 2008.) Kartalla kunnostetut ojat on merkitty oranssilla.



KUVIO 16. Vuoden 2004 kunnostusojitushanke.

Vuoden 2004 kunnostusojitushanke

Toisen 2004 anotun kunnostusojitushankkeen koko on ollut 1600 metriä eli n. 6 ha. Hankkeessa ojanperkausta on suoritettu 4,5 ha (1215 m) ja täydennysojitusta 1,4 ha (380 m). Työt on suoritettu vuonna 2006. Suurin vaikutus ojituksesta on ollut Kaihinlampeen, jonne vedet oli suunniteltu johdettavan metsäojia pitkin (kuvio 17). (Rautainen 2008, Laitinen 2008.) Kartalla kunnostettu alue on rajattu vihreällä.



KUVIO 18. Vuoden 2007 kunnostusojitushanke.

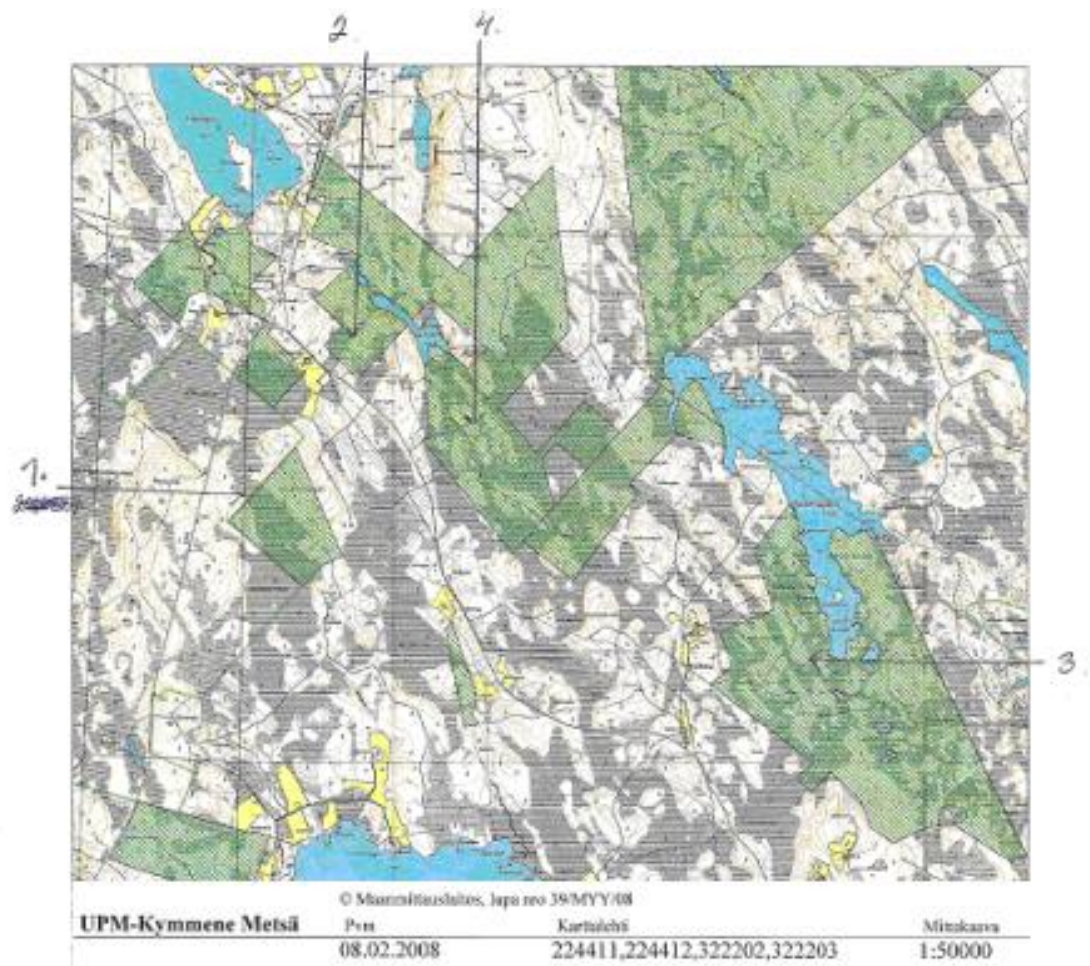
Yhtiöiden tekemät kunnostusojitukset

UPM-Kymmene

UPM-Kymmene omistaa alueelta suhteellisen paljon suoalaa. UPM-Kymmene teki kunnostusojitushankkeita tiedustelin Saarijärven konttorista Eero Venemieheltä. Tiedot ovat vain ojanperkaustietoja, koska Venemiehen mukaan täydennysojituksen määrä on suhteessa noissa hankkeissa ollut huomattavan pieni (Venemies 2008). Kartasta näemme UPM-Kymmene omistamat maat ja ne alueet, joissa on kunnostusojituksia tähän mennessä tehty ja missä työt on suunnitteilla.

Karttaan merkittyjen alueiden kunnostusojitustiedot (kuvio 19):

1. Kunnostusojitus suoritettu vuosina 2006–2007. Ojanperkausala on ollut n. 23 ha. Ojanperkausta alueella on yhteensä tehty 7431 m.
2. Kunnostusojitus suoritettu vuonna 2006. Perkausala on ollut n. 11 ha. Ojanperkausta alueella on tehty 3119 m.
3. Kunnostusojitus suoritetaan tänä vuonna (2008), työt aloitettu. Ojanperkausalan suuruus on n. 68 ha. Ojanperkausta alueella tarkoitus tehdä 16692 m.
4. Kunnostusojitushanke suunnitelma, tavoite toteuttaa tänä vuonna 2008, töitä ei vielä aloitettu. Ojanperkausalan suuruus on n. 71 ha. Ojanperkausta alueella tarkoitus tehdä 19961 m.



KUVIO 19. UPM-Kymmene kunnostusojitushankkeet.

Finsilva

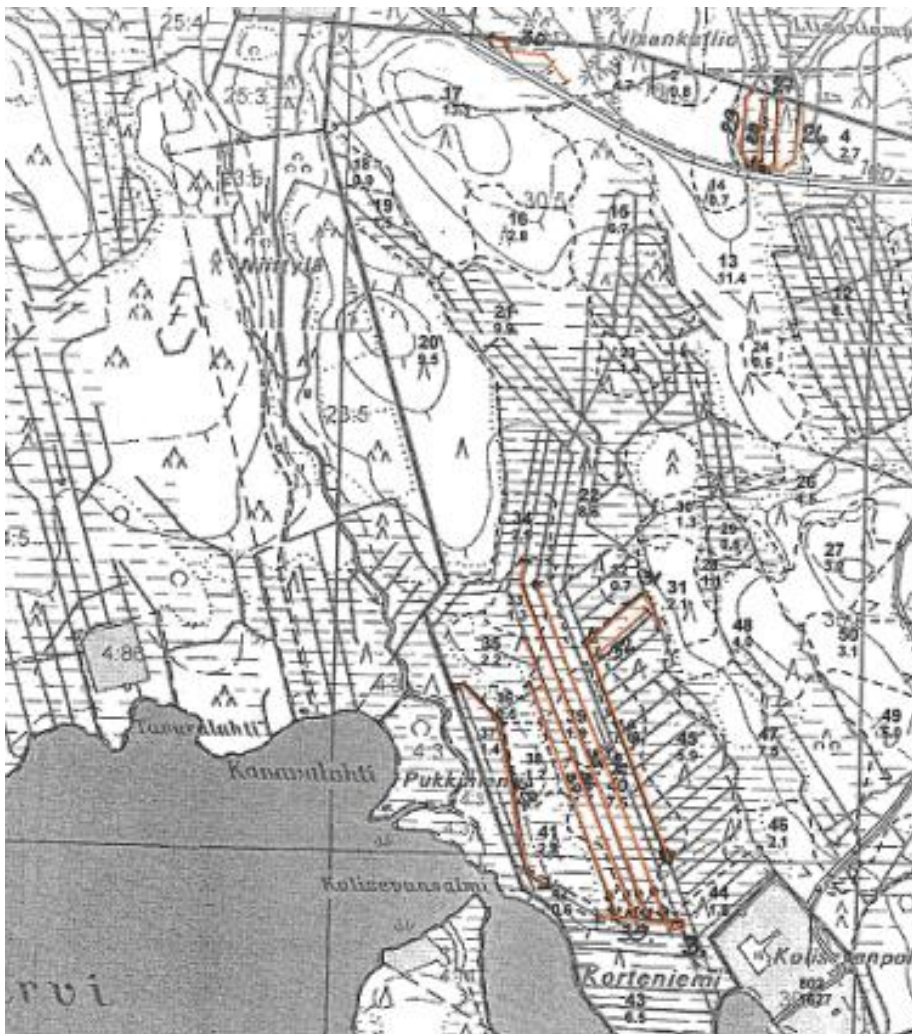
Myös Finsilva omistaa maita Iso-Suojärven valuma-alueelta. Finsilvan mailla on tietolähteen mukaan suoritettu vain yksi kunnostusojitushanke 90-luvulta vuoteen 2008 asti. Aikaisemmat kunnostusojitukset on tehty 80-luvun alkupuolella, jotka ovat mukana Lahdenvesi-Korhosen (1996) tekemässä tutkimuksessa. Tämä kyseinen kunnostusojitushanke on toteutettu vuonna 1999, jolloin ojaa on yhteensä kaivettu n. 9,8 km, pinta-ala 40 ha. Talvella on kaivettu ojat nro 1-30 vuonna 1999 ja loput kesällä vuonna 1999. (Kantanen 2008.) Ensimmäisen kartan (kuvio 20) alue sijoittuu Kohmujärven läheisyyteen ja toisen kartan (kuvio 21) suunnitellun turvetuotantoalueen läheisyyteen. Kesällä kaivetut ojat sijoittuvat Iso-Suojärven välittömään läheisyyteen (kuvio 22). Jokaiseen karttaan kunnostetut ojat on merkitty oranssilla.



KUVIO 20. Finsilvan kunnostusojitushanke, 1. kartta. Ojat 1–7.



KUVIO 21. Finsilvan kunnostusojitushanke, 2. kartta. Ojat 8–25.



KUVIO 22. Finsilvan kunnostusojitushanke, 3. kartta. Ojat 26–39.

Metsähallitus

Valtio omistaa Iso-Suojärven valuma-alueelta kohtuullisen vähän maita. Alueista 6 hehtaarin alalla on tehty kunnostusojitusta vuonna 2005. (Pekkanen 2008.) Alue sijaitsee Kohmujärven yläpuolella (kuvio 23), joten vaikutukset ojituksesta ovat suoraan kohdistuneet siihen.



KUVIO 23. Metsähallituksen kunnostusojitushanke vuonna 2005.

5.3.2 Kunnostusojitusten vaikutukset vesistöön

Kiintoainekuormitus

Haitallisimpana vaikutuksena kunnostusojituksessa voidaan pitää kiintoainekuormaa, joka syntyy, kun perattavan ojanpohja kaivetaan kivennäismaahan saakka. Tämä johtaa ojen syöpymiseen. Lajittuneet hiekka, hieta ja hiesu kivennäismaalajit ovat eroosioherkkiä ja tämä eroosio voi jatkua useita vuosia kaivuun jälkeen tulvakausien aikana. (Metsätalouden ympäristöopas 1997, 78–79.) Kotanen (2005) viittaa tutkimuksessaan moneen eri tutkimukseen (Bergquist ym. 1984, Manninen 1998, Prévost ym. 1999), joissa on päädytty samaan tulokseen, että ojituksesta johtuva kiintoainehuippu saavutetaan kaivuhetkellä, jonka jälkeen pitoisuudet palaavat lähtötasoon suhteellisen nopeasti. On kuitenkin myös arvioitu, että kiintoaineen karkeampi aines

ei näkyisi vedenlaatututkimuksissa, todetaan Kotasen (2005) tutkimuksessa lainaten Ahtiaisen ja Huttusen (1995) tutkimusta. Nämä karkeammat ainekset, jotka eivät näy tutkimuksissa heikentää saatuja tuloksia, mutta kertoo siitä että tällaisten havaintopaikkojen tulisi sijaita esim. laskuojissa, toteaa Joensuu (1999) tutkimuksessaan, joka on esitelty Kotasen (2005) tutkimuksessa, tai latvalampien yläpuolisissa puroissa. Kiintoaineksen on todettu vajoavan vähä vetisenä kautena ojien pohjalle ja lähtevän sieltä liikkeelle tulvakausina, toteaa Kotanen (2005) lainaten tutkimusta Kenttämies ja Saukkonen (1996). Samoin hienojakoisempi kiintoaines päätyy laajemmalle alueelle syys- ja kevättäyskierron aikana. (Kotanen 2005, 55.)

Humus

Suurimmillaan humuksen määrä on ojitetuilla suoalueilla heti ojituksen jälkeen. Ojitetuilta alueilta humuksen huuhtouma kuitenkin ajan myötä vähenee valumavesissä. (Metsätalouden ympäristöopas 1997, 79.)

Happamuus

Veden pH-arvo voi alentua väliaikaisesti, kun paksuturpeisia ja karuja soita kunnostusojitetaan. Yleensä kunnostusojituksesta on havaittu tapahtuvan juuri päin vastainen muutos pH-arvoissa. Ojankaivun yltäessä kivennäismaahan saakka ovat pH-arvot hieman kohonneet. (Metsätalouden ympäristöopas 1997, 79.)

Ravinteet

Kotasen (2005) tutkimuksessa käsitellyn Mannisen (1998) tutkimuksen mukaan kunnostusojituksen jälkeen kokonaisfosforikuorma kasvoi kaksinkertaiseksi ojitusta seuraavina kahtena vuotena. Erityisen huomattava tämä muutos fosforinhuuhtoutumisessa on ollut ohutturpeisilla mailla, joilla on suoritettu kunnostusojituksia, toteaa Kotanen (2005) tutkimuksessaan lainaten Kenttämiehen ja Saukkosen (1996) tutkimusta. Lisäksi Kotanen (2005) listaa kahden eri tutkimuksen tuloksia (Kenttämies ja Saukkonen 1996, Saura ym. 1995), joissa todetaan korpi- rahkaturvemaiden luovuttavan kunnostusojituksen jälkeen enemmän fosforia kuin sara- ja lettosuot, koska aikaisemmin mainitut maat sisältävät huomattavasti vähemmän rautaa ja alumiiniyhdisteitä, jotka sitoisivat liukoista fosforia. (Kotanen 2005, 57.)

Kunnostusojituksessa suolta aiheutuu huomattavia tilapäisiä ravinnehuuhtoumia, kun kaivausjälki ulottuu kivennäismaahan saakka. Liukoista fosforia on todettu huuhtoutuneen kaksinkertainen määrä verrattuna siihen huuhtoumaan, mikä syntyy kun kunnostusojitusta ei tehdä kivennäismaahan asti kaivamalla. Samoin ammoniumtyppeä, rautaa ja mangaania on todettu huuhtoutuvan huomattavia määriä kivennäismaahan ylettyvällä kaivulla. (Metsätalouden ympäristöopas 1997, 80.)

Keräsen (2006) tutkimuksessa on esitetty Kenttämiehen (2006) tekemästä tutkimuksesta taulukko (taulukko 2.), jossa käsitellään ojituksista aiheutuvia ravinnekuormituksia kymmenen vuoden tarkastelujalla. Käytän kyseistä taulukkoa pohjana laskelmisani luvussa 5.3.4.

TAULUKKO 2. Kunnostusojituksesta aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyppihuuhtoumat.

(Keränen, J. 2006, 6.)

Ojitus ja kunnostusojitus		
Vaikutusaika	Kokonaisfosfori- huuhtouma	Kokonaistyppi- huuhtouma
Vuosi	kg km ⁻² a ⁻¹	kg km ⁻² a ⁻¹
1	40	320
2	48	320
3	19	370
4	14	400
5	12	200
6	8	100
7	5	100
8	5	100
9	5	100
10	5	100
yht.	161	2110
keskiarvo kg km ⁻² a ⁻¹	16	211

5.3.3 Kunnostusojitusten vesiensuojelu

Kunnostusojitus lisää kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden huuhtoutumista. Huuhtoutuvan kiintoaineen määrään vaikuttaa maaston kaltevuus ja valuma-alueen koko. Nämä yhdessä vaikuttavat virtaavan veden virtausnopeuteen ja määrään. Virtaava vesi huuhtoo mennessään ja kuljettaa mukanaan ojaliuskoista irtoavia ainesosia. Huuhtoutuvien ainesosien määrään vaikuttaa maaperän lajitekoostumus ja turpeen maatuneisuus.

Estämällä kiintoaineen pääsy vesistöön estetään myös suurin osa kunnostusojituksista aiheutuvasta ravinnehuuhtoumasta. Kiintoaineen huuhtoutumista voidaan vähentää:

- kaivutöiden ajoituksella kuivaan vuodenaikaan
- kaivutöiden jaksotuksella useille vuosille
- kaivamalla viimeisenä vesistöön johtavat ojat

Kiintoaineen huuhtoutumista voidaan vähentää myös erilaisilla vesiensuojelumenetelmillä, joita ovat esimerkiksi:

- veden virtausnopeuden pienentäminen jättämällä kaivu- ja perkauskatkoja
- sellaisten ojien perkaamatta jättäminen, joiden ojakaltevuus on suuri
- ojien pohjalle tehtävät pohjapadot kivistä ja puusta
- lietekuopat
- yksittäisten ojien syvennykset ja levennykset
- laskeutusaltaat
- pintavalutuskentät (koko suositus 1 % valuma-alueen pinta-alasta)
- kosteikot

Laskeutusaltaita käytetään suojaamaan pintavalutuskenttää liialliselta liettymiseltä.

Laskeutusaltaita suositellaan käytettäväksi myös kun muita vesien selkeytysmenetelmiä ei ole käytössä.

Pintavalutuskenttä on tehokkain vesiensuojelumenetelmä kunnostusojituksessa kiintoaineen pidättämiseen. Pintavalutuskentän toimivuus liukoisten ravinteiden pidättäjänä toimii vain jos vesi pystyy viipymään pintavalutuskentällä riittävän pitkänäikaa. Näin veden sisältämien ravinteiden yhteys kasvillisuuden ja turpeen pintakerroksen kanssa toimii ravinteiden pidättäjänä.

Kosteikkoja voidaan käyttää avuksi silloin, jos laskeutusaltailla ja pintavalutuskentillä ei saada liukoisia ravinteita pidätettyä. Kosteikot ovat alueita, jotka peittyvät runsaimman virtaaman aikana vedestä, eikä muutoinkaan pääse kuivamaan. Hyvänä kosteikon paikkana voidaan pitää järvien kuivioita, jolloin vältytään kaivamiselta ja siitä aiheutuvalta kuormitukselta. Jos kosteikko rakennetaan, se voi koostua laskeutusaltaan ja pintavalutuskentän yhdistelmästä.

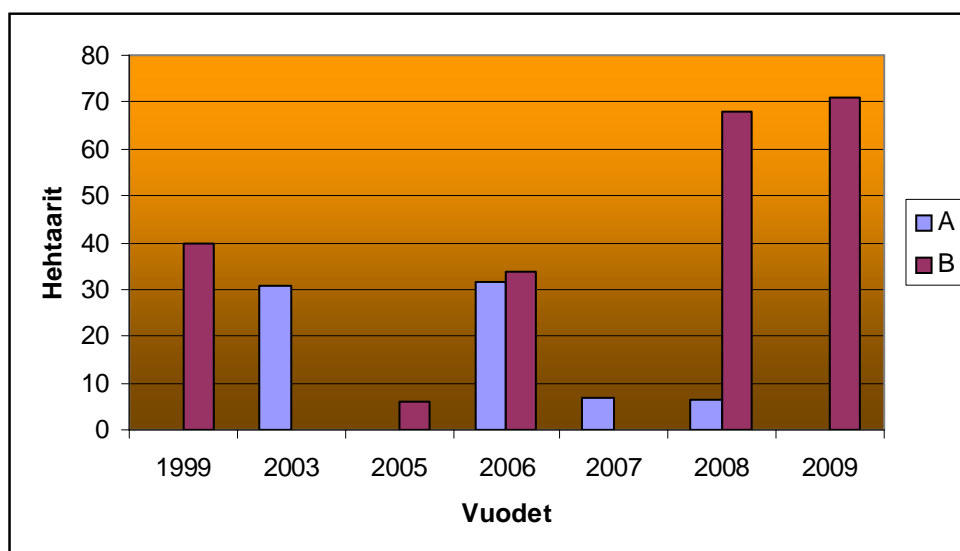
Kunnostusojittamatta jätetään tärkeät pohjavesialueet ja muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet. Muutoin kaavamaista menettelyä on kunnostusojitusten vesiensuojelussa vaikea noudattaa vaihtelevien olosuhteiden vuoksi. Ratkaisut vesiensuojelutoimiksi on harkittava tarkkaan ja valittava tapauskohtaisesti. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 70–71.)

Nykyisillä vesiensuojelumenetelmillä ei pystytä vähentämään kunnostusojitusten aiheuttamia vesistöhaittoja. Alempiin kuormituslukuihin päästäisiin näillä toimilla vain jättämällä karuimpien suometsien kunnostusojitus kokonaan hankkeiden ulkopuolelle. (Finér ym. 2003, 86.)

Kunnostusojitusten vesiensuojelua voitaisiin parantaa rakentamalla ojitusalueille suotautumisalueita, joihin maahiukkaset pysähtyisivät. Näin saataisiin kiinni huomattavan suuri määrä fosforista, joka on kiinnittynään maahiukkasiin. (Finér ym. 2003, 14.)

5.3.4 Iso-Suojärven valuma-alueen kunnostusojitusten arvioidut fosfori- ja typpihuuhtoumat

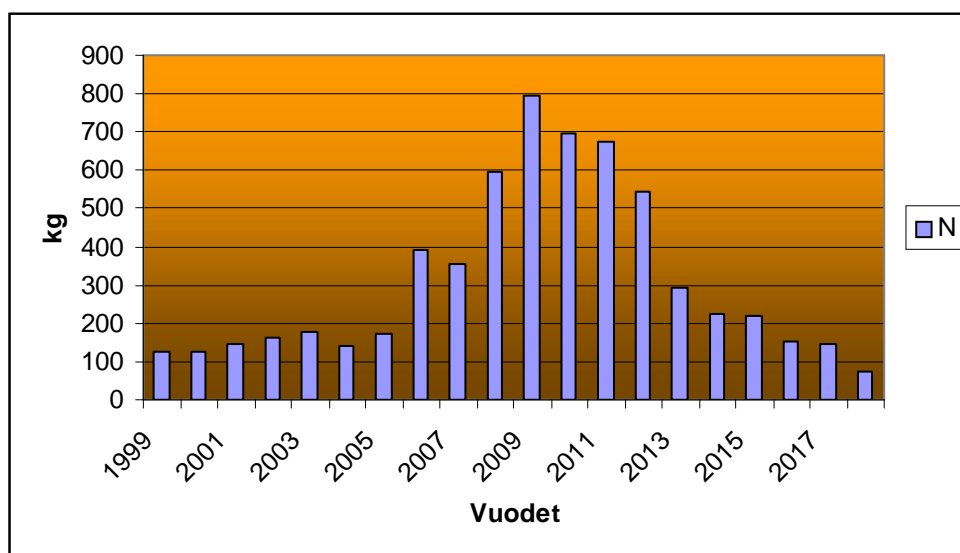
Kunnostusojituksia on siis Iso-Suojärven valuma-alueella tehty vuosina 1999, 2003–2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ja tullaan tekemään vuonna 2009 (kuvio 24), ellei ojituksia suoriteta jo tänä vuonna (2008). Näiden vuosien aikana tullaan kunnostusojittamaan valuma-alueen metsäojitetusta pinta-alasta 18,5 %.



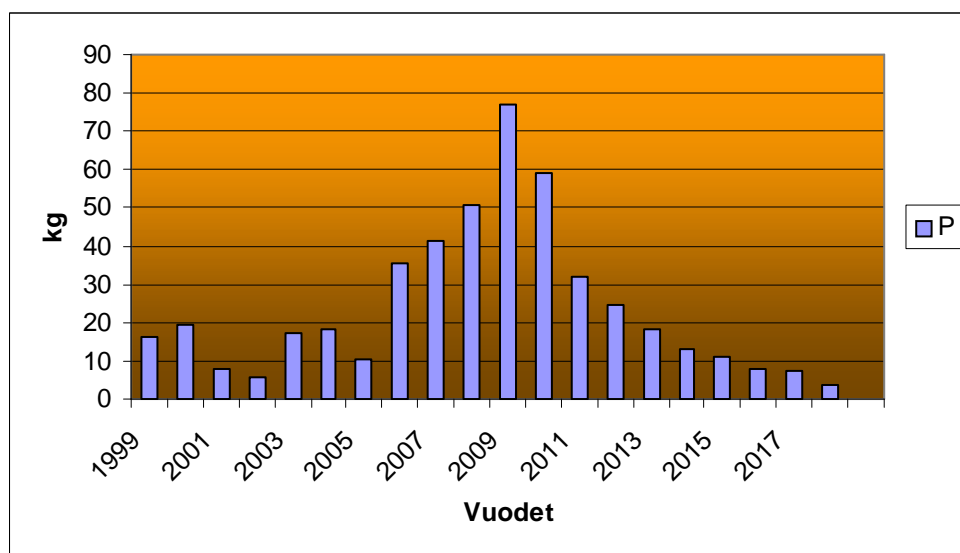
KUVIO 24. Iso-Suojärven valuma-alueen kunnostusojitukset (ha) ajalta 1999–2009.

Laskin kunakin vuonna kunnostusojitetut hehtaarit ja muunsin ne neliökilometreiksi. Näin pystyin kertomaan Keräsen (2006) aineiston mukaan ojituksen aiheuttamat huuhtoumat kymmeneksi vuodeksi eteenpäin. Näin sain kaavioihin kunnostusojitusvuosien huuhtoumat vuosittaisiksi summiksi, jotka paljastavat mille vuodelle tähän mennessä tehdyistä ja suunnitelluista kunnostusojituksista kertyy eniten huuhtoumia. Oletin laskelmissani, että ensivuonna 2009 tullaan suorittamaan suunniteltu kunnostusojitus.

Taulukko osoittaa selvästi että ensi vuodelle 2009 huuhtoumat kunnostusojitusten suhteen olisivat suurimmat (kuviot 25–26). Samoin vuosien 2010 ja 2011 huuhtoumat pysyttelevät korkeina. Fosforin osalta poikkeuksena vuosi 2011, jonka arvo jää pienemmäksi kuin vuoden 2008 fosforihuuhtouma, jolloin ojitusalaa on huomattavan suuri. Keräsen (2006) aineiston mukaan vuoden 2008 kunnostusojitusala vaikuttaa typen huuhtoumaan voimakkaasti vuonna 2011. Typpihuuhtouman arvo vuoden 2008 tehdystä ojituksesta vuonna 2011 on vielä huimat 400 kg/km^2 . (taulukko 2, s. 38).



KUVIO 25. Iso-Suojärven valuma-alueen nykyisten kunnostusojitushankkeiden vuositteiset kokonaistyyppihiuhtouma-arviot (kg).



KUVIO 26. Iso-Suojärven valuma-alueen nykyisten kunnostusojitushankkeiden vuositteiset kokonaisfosforihuuhtouma-arviot (kg).

Alkuperäiset ojitukset alueelle on tehty vuosien 1938–1991 aikana. Eniten ojituksia tehtiin vuonna 1975 (693,4 ha). Nykyisin tiedossa olevasta metsäojitetusta alasta (1593 ha) vuoden 1975 ojitusalasta olisi 43 %. Suurten metsäojitusten aikaan on tuskin tunnettu sanaa vesiensuojelumenetelmä. Näiden ensimmäisten ojitusten aikana alueen vesistö saatiin huomattavan huonoon kuntoon.

Nykyisistä yhtiöiden kunnostusojitushankkeista ei ole tietoa kuinka ne on toteutettu. Yksityisten maanomistajien tekemissä hankkeissa on usein käytetty vesiensuojelumenetelminä kaivuukatkoja ja suojavaiohykkeitä vesistöön jättämällä vesistöön johtavan

ojan perkaus tietyltä matkalta tekemättä ennen alapuolista vesistöä. Tutkimuksien mukaan kunnostusojituksesta syntyvää kiintoainehuuhtoumaa syntyy eniten, kun kaivausjälki ulottuu kivennäismaahan saakka (Metsätalouden ympäristöopas 1997, 78). Kiintoaineeseen sitoutuneena alueelta yleensä huuhtoutuu myös suurin osa ravinteista, esim. fosfori ja ammoniumtyppi. Kiintoainehuuhtoumaa voidaan vähentää esimerkiksi ajoittamalla kunnostusojituksen ojan kaivaustyöt useammalle vuodelle niin kuin on toimittu esimerkiksi Finsilvan toteuttamassa kunnostusojituksessa. Iso-Suojärven valuma-alueen tulevaisu ojituksissa voitaisiin hyödyntää enemmänkin tätä useammalle vuodelle ajoitettuja hankkeita. Sillä alueen ojitukset tuntuvat nykyisellään olevan niin suurialaisia, että jo tällaisella toimella voitaisiin vähentää ravinnehuuhtoumia alapuoliseen vesistöön.

Tehokkaimpana ravinteiden pidättäjänä kunnostusojituksissa pidetään pintavalutuskenttää. Pintavalutuskentän oikea mitoitus suhteessa valuma-alueeseen takaa parhaimman liukoisten ravinteiden puhdistustuloksen. Tällaisen kentän lisäksi voidaan käyttää myös kosteikkoja, jos pintavalutuskentän puhdistusteho on alhainen. Tällaisia vesiensuojelumenetelmiä pitäisi ehdottomasti suosia uusissa laaja-alaisissa kunnostusojitushankkeissa Iso-Suojärven alueella.

5.4 Metsälannoitus

Metsälannoitus on vähentynyt Suomessa huomattavasti vuoden 1975 jälkeen, jolloin yhteensä Suomessa oli lannoitettu metsää hieman vajaat 250000 hehtaaria. Tultaessa vuoteen 1980 lannoitusmäärät olivat tippuneet jo 90000 hehtaarin paikkeille. Vuodesta 1980 vuoteen 1988 asti on suurin piirtein pysytelty tason 90000 ha/vuosi alapuolella. Vuosina 1989 ja 1990 lannoitusmäärät tippuvat jo vajaaseen 50000 ha/vuosi, ja vuonna 1991 määrä on enää reilu 11000 ha, jonka jälkeen seuraava selvä nousu nähdään vuonna 1996, jolloin lannoitetta on käytetty vajaalle 17000 hehtaarille. Vuoteen 2001 asti lannoitusmäärät ovat olleet 20000 hehtaarin luokkaa vuodessa. Yksityiset maanomistajat ovat lannoittaneet metsämaitaan huomattavasti enemmän kuin valtio, varsinkin vuodesta 1975 vuoteen 1990. (Metsätilastollinen vuosikirja 2002.) Keski-Suomen Metsäkeskuksen osalta tapahtuneet metsälannoitukset vuonna 2006 olivat 2753 hehtaaria, josta terveyslannoitusta 718 ha ja kasvatuslannoitusta 2035 ha (Metsätilastollinen vuosikirja 2007).

5.4.1 Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt metsälannoitukset

Iso-Suojärven valuma-alueella metsälannoituksia ei ole tehty metsäkeskuksen toimesta, eikä tähän mennessä metsänhoitoyhdistys Metsonkaan toimesta. UPM-Kymmene ei ole toteuttanut omistamillaan mailla lannoituksia ollenkaan ja Finsilva vain tuhkalannoituksien osalta. Metsähallitus on lannoittanut maitaan hyvin pienellä alueella Iso-Suojärven valuma-alueella. Seuraavassa lyhyet selvitykset molemmista metsälannoituksista sijaintikarttoineen.

Metsähallitus

Valtion on lannoittanut huomattavan pienen alueen, 3 hehtaaria, vuosina 1999 ja 2007 (kuvio 29). Lannoituksesta ei annettu tarkempia tietoja. Kyseessä ei kartan mukaan ole kuitenkaan suomaa, joten lannoitetyyppi on ilmeisesti ollut Metsän PK-lannos. Lannoitteen käyttömäärä hehtaarille on 400–600 kg (taulukko 3, s. 45), jolloin yhteensä metsälannoitetta on laitettu alueelle 1200–1800 kg.



KUVIO 29. Valtion lannoittama alue Iso-Suojärven valuma-alueella.

Finsilva

Tuhkalannoitukset Finsilvan alueilla (kuviot 27–28) on tehty vuonna 1999 itsekovetulla tuhalla. Lannoitettua aluetta on ollut yhteensä 94,5 hehtaaria ja hehtaariohtainen tuhkalannoitemäärä kuivatuhkana on ollut 5 tn/ha. Itsekovetetun tuhkan levitysmäärä on ollut 10,44 tn/ha, josta saadaan yhteensä levitettyä itsekovetettua tuhkaa 987

tn kokoalueelle. Itsekovetettu tuhka tehdään lisäämällä siihen kostuketta (vettä), jonka jälkeen se ajetaan varastotilaan kovettumaan muutamaksi viikoksi ennen käyttöä. Tällä keinolla saavutetaan 15–40 % kosteus. Ennen levitystä suurimpia paakkuja voidaan rikkoa esim. seulakauhalla. (Rinne 2007, 2.)

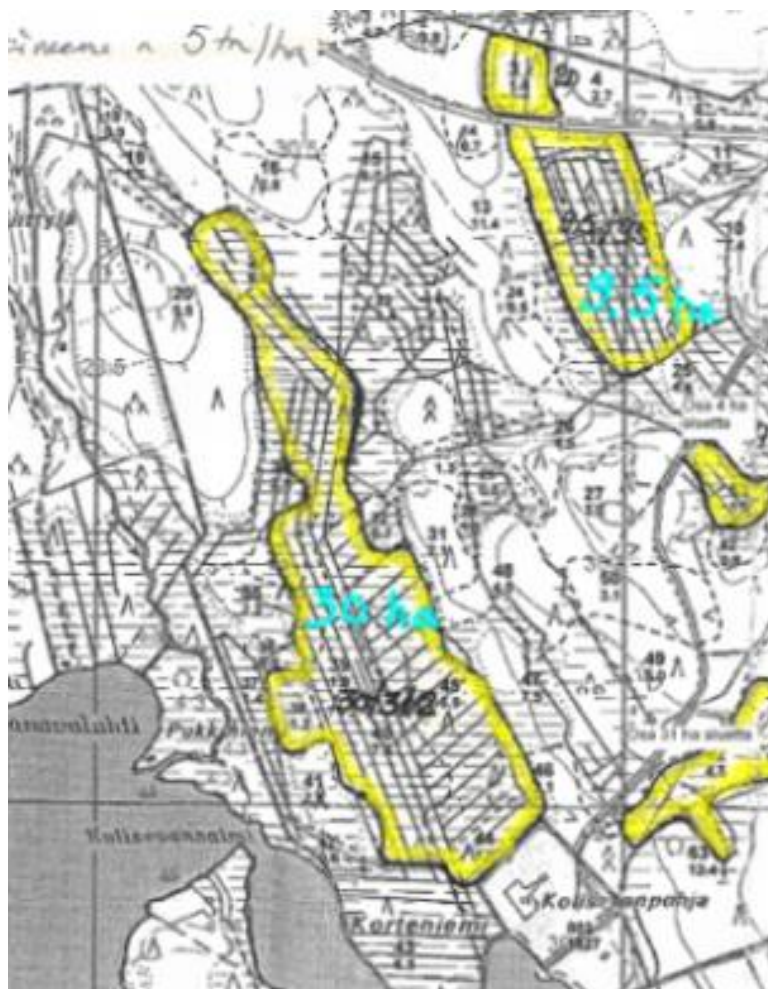
Tuhkalannoituksia tehdään turvemaille. Turvemaille soveltuvien lannoitteiden käyttömäärät ja koostumukset nähdään taulukosta 4. Puutuhkaa suositellaan taulukon 3 mukaan levitettäväksi 3000–6000 kg/ha. Levitysmäärällä saadaan fosforia hehtaarin alalle 35–40 kg ja kaliumia yli 70 kg hehtaarille. Lannoituksen vaikutukset voivat ulottua jopa 20–50 vuoden päähän. Tuhkalannoitukset lisäävät puuston kasvua keskimäärin 2–4 m³/hehtaarille.

TAULUKKO 3. Turvemaille sopivien lannoitteiden käyttömäärät ja koostumus.

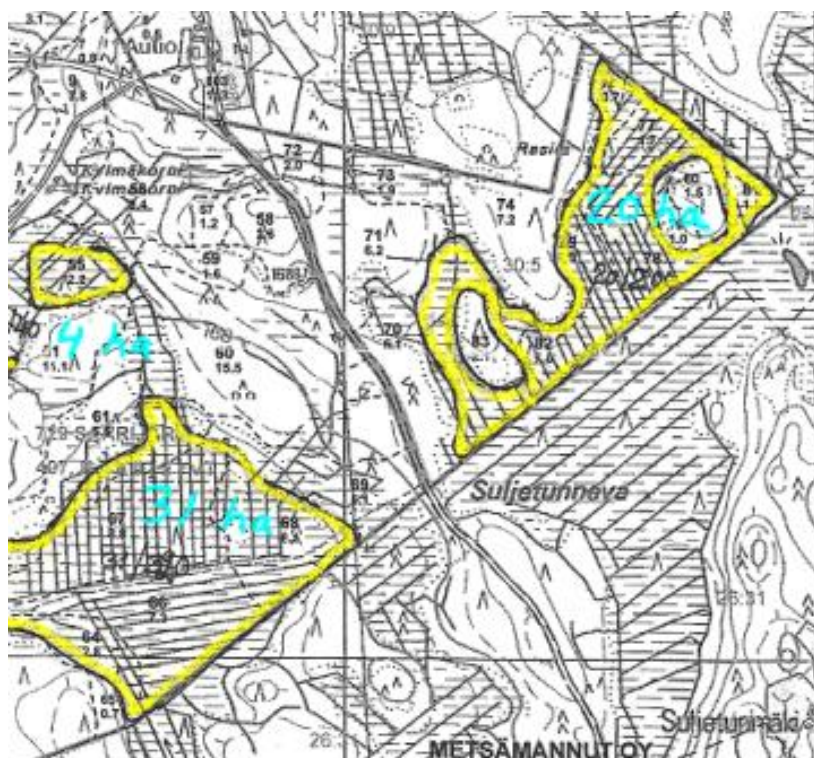
(Tuhkankäyttö metsänparannusaineena 2004, 6.)

Lannoite	Käyttömäärä kg/ha	Typpi (N) kg/ha	Fosfori (P) kg/ha	Kalium (K) kg/ha	Boori (B) kg/ha	Kupari (Cu) kg/ha	Sinkki (Zn) kg/ha
Metsän PK 1	400-600	0	36-54	64-96	1,2-1,8	0,8-1,2	0
Suometsän Y 1	600-700	60-70	24-28	62-73	1,2-1,8	1,2-1,4	1,2-1,4
Pellonmetsityksen PK 1	400-600	0	24-36	43-65	2,4-3,6	2,0-3,0	2,0-3,0
Metsän kalihivenravinne	250-300	0	0	80-96	1,0-1,2	0	1,0-1,2
Kunnostuslannos 2	800-1 000	0	32-40	56-70	1,1-1,4	0,8-1,0	0,8-1,0
Puuntuhka	3 000-6 000		väh. 35-40	yli 70			
Turpeentuhka	5 000-10 000		väh. 35-40				

Alla kartat Finsilvan maista, joilla tehty tuhkalannoitus vuonna 1999. Kartat on A3-kokoisesta kartasta ja siksi jakautuu kahteen eri osaan.



KUVIO 27. Finsilvan lannoittamat maat kartta 1.



KUVIO 28. Finsilvan lannoittamat maat kartta 2.

5.4.2 Metsälannoitusten vaikutukset vesistöön

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen sivuilla esitellyssä Saura ja muut (1995) tutkimuksessa todetaan vesiliukoisen lannoitefosforin levittämisestä turvemaille aiheuttaneen voimakasta ja pitkäaikaista fosfaattifosforin huuhtoutumista kesälevityksen jälkeen. Kivennäismaille levitetty lannoitefosfori ei lisännyt fosforihuuhtoutumia. Tyypin huuhtoutuma kasvoi heti lannoituksen jälkeen ja vaikutus jatkui voimakkaana vielä seuraavan vuoden. (Metsälannoitus 2005.)

Vuosien 1978–1987 aikana käytetyn PK-lannoksen helppoliukoinen fosfori on ollut ongelma, todetaan Kotasen (2005) tutkimuksessa viitaten Kenttämiehen ja Saukkosen (1996) tekemään tutkimukseen. PK-lannoksella lannoitetun alueen huuhtoumat ovat olleet vuosia huomattavasti suurempi kuin lannoittamattoman alueen, todetaan Kotasen (2005) tutkimuksessa käsitellyssä Saura ym. (1995) tutkimuksessa. Nykyisestä PK-lannoitteesta hitaampi liukoisemman apatiittifosforin huuhtoutuminen voi tapahtua vasta vuosienkin jälkeen lannoituksesta, toteaa Nieminen 1997 tutkimuksessaan, jota Kotanen (2005) lainaa tutkimuksessaan. Samoin nykyinen PK-lannoite voi huuhtoutua kunnostusojitusten yhteydessä vesistöön, kirjaa Kotanen (2005) tutkimuksessaan lainaten Liljaniemi ym. 2003 tutkimusta. Tulevaisuudessa lannoitteisiin lisättävät rauta ja alumiiniyhdisteet voisivat vähentää fosfaatin huuhtoutumista, lainaa Kotanen (2005) tutkimuksessaan Niemisen (2002) tutkimusta. (Kotanen 2005, 56–57.)

Turvemaiilla käytetyn PK-lannoksen sisältämän fosforin, on useiden tutkimuksien mukaan todettu huuhtoutuvan kolmen ensimmäisen vuoden aikana noin 5 %, eli noin 2 kg/ha/vuosi, jonka jälkeen seitsemän vuoden aikana 0,4 kg/ha/vuosi, eli noin 1 % (Niinioja 2001, 13). Ilmeisesti nämä tutkimukset koskevat aikaisemmin (1970–1980) käytettyjä PK-lannoitteita. Keränen (2006) listaa nykyisin Kemira GrowHow 2004 antamia suosituksia lannoitemääräksi PK1-lannokselle 400–600 kg/ha. Keränen laskee summan kerryttävän kokonaisfosforin määräksi neliökilometrin alalle 3600–5400 kg, josta oletetaan Kenttämiehen (2006) taulukon (taulukko 4.), mitä käsitellään Keräsen (2006) tutkimuksessa, mukaan huuhtoutuvan 1 %, josta saadaan fosforin ominaiskuormitukseksi vuodelle 38–57 kg/km².

TAULUKKO 4. Metsälannoituksesta aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppi-huuhtoumat.

(Keränen 2006, 7.)

Vaikutusaika	Kokonaisfosfori- huuhtouma P-lannoitus	Kokonaistyyppi- huuhtouma N-lannoitus
Vuosi	%	%
1	0,1	8,0
2	0,5	2,0
3	2,0	
4	2,0	
5	0,5	
yht.	5,1	10,0
keskiarvo %	1,0	5,0

Lannoitetuhkan vesistövaikutuksia on tutkittu ilmeisen vähän. Puuntuhka lannoitteena on todettu kuitenkin olevan hyvin hidasliukoinen ravinteidensa suhteen, sillä sen rauta ja alumiini pitoisuus sitoo fosforia ja kaliumia itseensä (Piirainen & Nieminen 2006, 11). Metsäteho Oy:n tutkimuksessa on todettu tuhkalannoituksesta 5–6 vuoden tarkkailujakson aikana huuhtoutuneen fosforia 1 % (Metsäteho Oy 2005, 9), eli 0,35–0,4 kg/ha (taulukko 3, s. 45).

5.4.3 Metsälannoituksien vesiensuojelu

METSÄLANNOITUKSIEN OSALTA VESIENSUOJELUA PYRITÄÄN TOTEUTTAMAAN

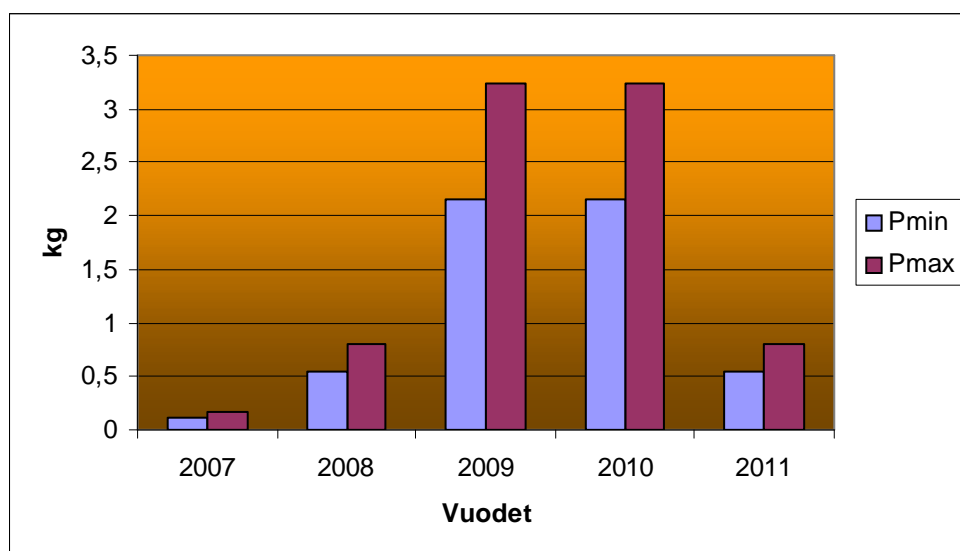
1. Suojavyöhykkein, jotka ovat 50 m järveen, 20 m jokeen, 10 m puroihin ja 5 m kuivatusojiin. Tuhkalannoituksessa käytettävät suojavyöhykkeet ovat samansuuruisia. (Laitinen 2005, 8).
2. Jättämällä tärkeiden pohjavesialueiden lannoituksien ulkopuolelle.
3. Levittämällä lannoitteet sulan maan aikana, jolloin voidaan välttää suurin osa ravinteiden huuhtoutumisesta sulamisvesien mukana.
4. Suosimalla soiden lannoituksissa maalevitystä, koska se on tarkempi kuin ilmasta käsin tehtävä.
5. Noudattamalla Ilmailulaitoksen antamia ohjeita ja määräyksiä koskien ilmasta käsin tehtäviä lannoituksia. (Lannoituksen vähentäminen 2004.)

Metsälannoitusten vaikutuksia ei pystytä kumoamaan nykypäivän vesiensuojelumenetelmillä, toteaa Finér (2003) tutkimuksessaan. Hänen mielestään toimia tulisi huomattavasti vähentää ja jättää karuimmat suometsät lannoituksien ulkopuolelle kokonaan, sekä saada markkinoille entistä niukkaliukoisempia lannoitteita. (Finér ym. 2003, 86.)

5.4.4 Iso-Suojärven valuma-alueen metsälannoitusten arvioidut fosforihuuhtoumat

Nykyisistä Iso-Suojärven valuma-alueen lannoituksista ei voida todeta olevan suurta haittaa alueen vesistölle, sillä alueella on tehty vain tuhkalannoitusta ja hyvin pienellä alueella muuta lannoitusta (ilmeisesti metsämaan PK-lannos). Lannoituksissa käytetään suojavyöhykkeitä vesistöön, ja lannoitteiden (PK-lannos) ravinteet ovat niukkaliukoisemmassa muodossa kuin ne ovat olleet aikaisempina vuosina. Esimerkiksi Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyn suuri alaisen (99 ha) lannoituksen vuodelta 1971 vaikutukset ovat varmasti olleet huomattavasti suuremmat kuin jos vastaavanlainen ala lannoitettaisiin nykypäivänä. Vuonna 1971 on käytetty lannoite ollut juuri PK-lannosta, jonka on todettu sisältävän useiden tutkimuksien mukaan hyvin liukoista fosfaattifosforia vielä vuosina 1976–1980. Tästä päätellen 1970-luvun lannoituksesta on aiheutunut ravinnehuuhtoumia Iso-Suojärveen. Tuhkalannoituksen vesistövaikutuksia on tutkittu vähän, mutta tuhkan sisältämän raudan ja alumiinin johdosta se pidättää fosforia, eikä fosfori pääse muuntautumaan helppoliukoiseksi fosfaatiksi, eikä näin pääse vaikuttamaan vesistön tilaan.

Valtion tekemän lannoituksen Kohmujärven yläpuolisella alueella, epäilen olevan PK-lannoitusta. Tästä suorat vaikutukset ovat kohdistuneet Kohmujärveen, mutta kun kuuluvat Iso-Suojärven valuma-alueeseen ylettyy vaikutus tästä myös Iso-Suojärveen, vaikkakin arviointi tästä on vaikeaa. Haluan tässä kohtaa vain havainnollistaa Keräsen (2006) aineiston pohjalta tekemieni laskelmien perusteella (kuvio 30), millaiset vaikutukset metsälannoituksesta syntyy, tässä tapauksessa toki vain fosforinhuuhtoumien osalta.



KUVIO 30. Valtion lannoittaman alueen kokonaisfosforihuuhtouman minimi ja maksimi arvot viiden vuoden vaikutusajalle.

Kuviosta 30 nähdään, että vuonna 2007 tehdyn metsälannoituksen suurin vaikutus viiden vuoden ajalla sijoittuu vuosille 2009 ja 2010. Kolmantena ja neljäntenä vuotena metsälannoituksesta odotetaan Keräsen (2006) aineiston taulukon (taulukko 4, s. 48) mukaan tulevan suurimmat huuhtoumat hehtaarikohtaisesti. 2 % lannoitefosforin määrästä on laskettu huuhtoutuvan 3. ja 4. vuoden aikana lannoituksesta.

5.5 Hakkuut

Suomessa metsät uudistetaan yleensä luontaiseen lajistoon kuuluvilla puulajeilla. Puulajeilla jotka parhaiten menestyvät milläkin kasvualustalla. Uudistuksen tavoitteena on saada kasvupaikalle mahdollisimman nopeasti tuottava ja täystiheä metsä joka on myös terve. Oikealla uudistamismenetelmällä ja siihen sopivalla maanmuokkauksella turvataan uudistamisen tavoitteen saavuttaminen ja saadaan taimille aikaan paras mahdollinen kasvupaikka. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 18.) Erilaisia maanmuokkaus tapoja on seuraavanlaisia:

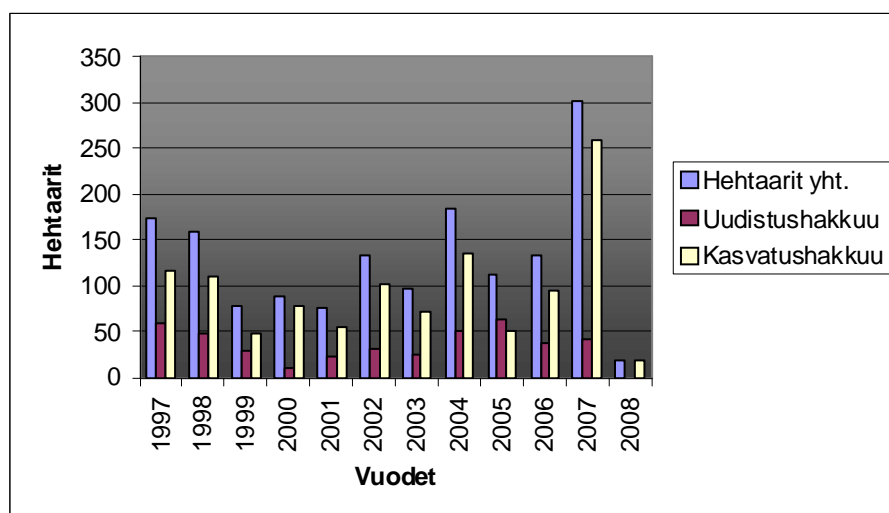
- Äestys, tarkoitettu männyn uudistusaloille sekä kuusen viljelyaloille tuoreille kankaille. ei veden vaivaamille maille.
- Laikutus, tarkoitettu männyn uudistusaloille sekä kuusen uudistusaloille tuoreille kankaille. Ei veden vaivaamille aloille.
- Säättöauraus, tarkoitettu tiivispohjaisille, paksukunttaisilla ja viljavillekin maille.

- Mätästys, tarkoitettu kuusen ja koivun istutukseen kivennäismaille.
 - Laikkumätästys, ei sovellu turvemaille.
 - Kääntömätästys, tarkoitettu koivun ja kuusen istutusaloille, jotka ei veden vaivaamia.
 - Naveromätästys, tarkoitettu hienojakoisille maille.
 - Ojitusmätästys, tarkoitettu veden vaivaamille maille. Soiset kankaat ja turvemaat. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 22–23.)

Metsiä pyritään kasvattamaan niin, että ne tuottaisivat mahdollisimman arvokasta puuta. Harvennushakkuilla parannetaan jäljelle jäävän puuston mahdollisuuksia nopeampaan ja parempaan kasvuun. Puusto järeytyy ja tuottaa näin paremmin maanomistajalle. Harvennuksella parannetaan jäävän puuston laatua ja elinvoimaisuutta. Harvennuksessa poistetaan huonolaatuista (vioittuneita ja vajaa kasvuisia) puita paremmin menestyvien tieltä. Näin saadaan parempi kasvutila jäljelle jäävälle puustolle. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 18.)

5.5.1 Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt uudistus- ja kasvatushakkuut

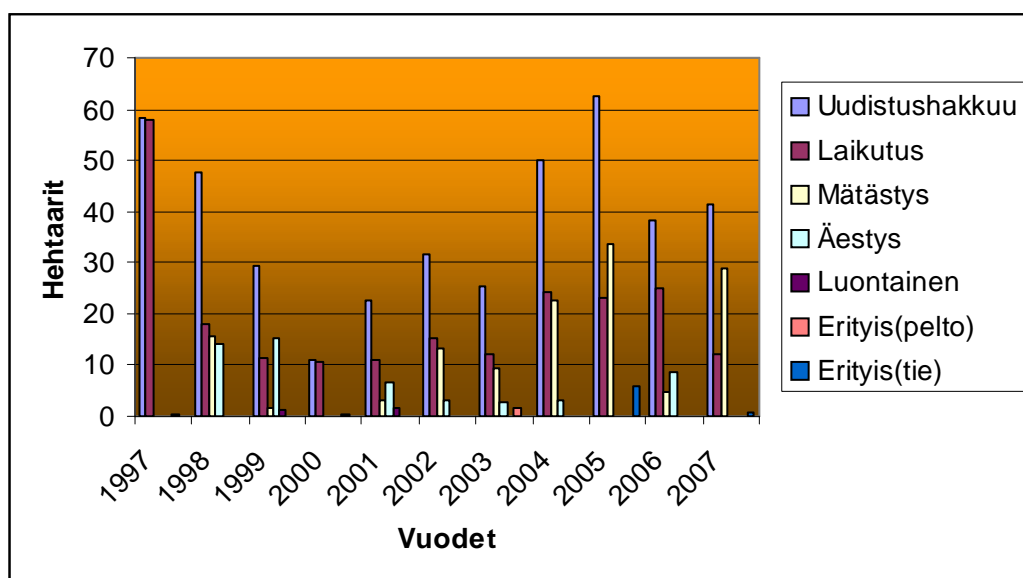
Iso-Suojärven valuma-alueella tehdyt uudistus- ja kasvatushakkuut vuosina 1997–2007 selviävät seuraavasta kuvioista 31. Taulukkoon on lisätty myös vuoden 2008 hakkuut, joista oli jo saatavilla tiedot metsäkeskuksen rekistereistä. 2008 vuoden hakkuut koskivat vain kasvatushakkuita. Ilmoituksia tammikuun aikana oli kerinnyt tulla kaksi kappaletta.



KUVIO 31. Iso-Suojärven valuma-alueen hakkuut (ha) ajalta 1997–2008.

Iso-Suojärven valuma-alueella on metsää 3368 ha. Alueella on 1997–2008 (tammi-kuu) välisenä aikana kaikista alueen tilallisista hakkuista suorittaneita oli n. 90 kpl. Tutkimuksen mukaan vuonna 2007 hakkuista on yhteensä suoritettu eniten ajanjakson 1997–2007 aikana (kuvio 31). Vuoden 2007 hakkuuala on noin 8 % koko valuma-alueen metsäalasta. Suurin osa tuosta määrästä on kuitenkin kasvatushakkuuta, joka ei vesistöön vaikuttavan kuormituksen takia ole niin olennainen kuin uudistushakkuu ala.

Yhteensä kasvatushakkuista on alueella suoritettu ajanjakson 1997–2007 aikana yhteensä 1138,06 hehtaaria ja uudistushakkuista 418,33 hehtaaria. Käsiteltyjä metsähehtaareja yhteensä 1556,39 ha, joista pelloksi raivattiin 2,4 hehtaaria ja teiden alta 6,5 hehtaaria. Kaikkiaan käsiteltyjen hehtaarien määrä koko valuma-alueen metsäalaa nähden on hieman yli 46 %. Uudistushakkuualat työlajeittain vuosina 1997–2007 on eritelty kuviossa 32. Kaaviossa uudistushakkuuala on yhteensä hehtaareina ja eriteltyinä osiin työlajin mukaan.



KUVIO 32. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuualat (ha) työlajin mukaan ajalta 1997–2007.

Vuonna 2005 on uudistushakkuista suoritettu eniten (kuvio 32). Vuoden 2005 hakkuuala kattoi Iso-Suojärven valuma-alueen metsäalasta vajaan 2 %. Suurin osa tuosta uudistusalaista on muokattu mätästämällä. Toiseksi eniten uudistushakkuista oli tehty vuonna 1997, jolloin kaikki maanmuokkaukset uudistusallalla on tehty laikuttamalla. Kolmantena on uudistushakkuu alallaan vuosi 2004, jolloin muokkauksen alat laikut-

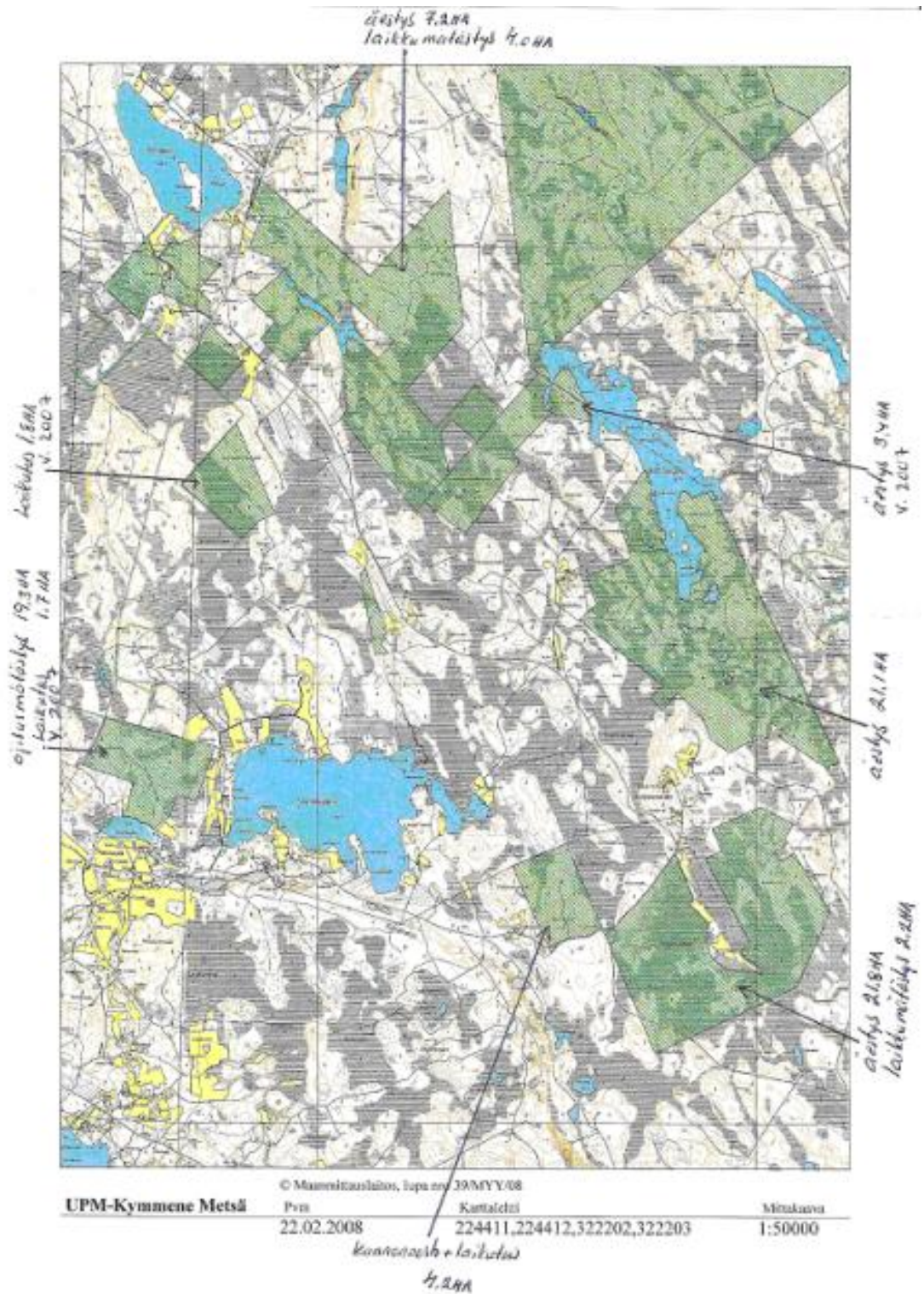
tamalla/äestämällä ja mätästämällä ovat suunnilleen yhtä suuret. Luontaista uudistus-
tapaa on vuosien 1997–2007 aikana tehty kuvion 32 mukaan vuosina 1999 ja 2001.
Vuonna 1999 hehtaarin alueella ja vuonna 2001 1,6 hehtaarin alueella.

Vuosina 1997–2007 erityishakkuita on tehty yhteensä 8,9 hehtaaria. Hakkuiden koh-
teina on ollut pellon raivaus ja teiden rakennus. Peltoalaksi metsää on raivattu vuosina
1997; 0,4 ha, 2000; 0,5 ha ja 2003; 1,5 ha. Tiehankkeiden alta on kaadettu metsää yh-
teensä 6,5 hehtaaria, tuosta 5,9 hehtaaria vuonna 2005 ja 0,6 hehtaaria vuonna 2007.

UPM-Kymmene

UPM-Kymmene on teettänyt maillaan maanmuokkauksia (kuvio 33). Hakkuut ja
maanmuokkaukset on huomioitu myös edellisissä kaavioissa. Vuonna 2007 UPM-
Kymmene on muokannut maita ojitusmätästämällä 19,3 ha maata, äestämällä 9,4 ha ja
laikuttamalla 3,5 ha. Tarkempaa ajankohtaa muille muokkausaloille ei ollut, mutta 5–
10 vuoden sisään on alueella muokattu äestämällä 50,1 ha, laikuttamalla kannonnos-
ton kanssa 4,2 ha ja laikkumätästämällä 6,2 ha. Yhteensä maanmuokkausta menneen
kymmenen vuoden aikana on UPM-Kymmene toimesta suoritettu 92,7 hehtaaria, josta

- Äestystä 59,5 ha,
- Ojitusmätästystä 19,3 ha,
- Laikkumätästystä 6,2 ha ja
- Laikutusta 7,7 ha, josta kannonnoston kanssa tehty ala on ollut 4,2 ha. (Vene-
mies 2008.)



KUVIO 33. UPM-Kymmene suorittamat maanmuokkaukset Iso-Suojärven valuma-alueella.

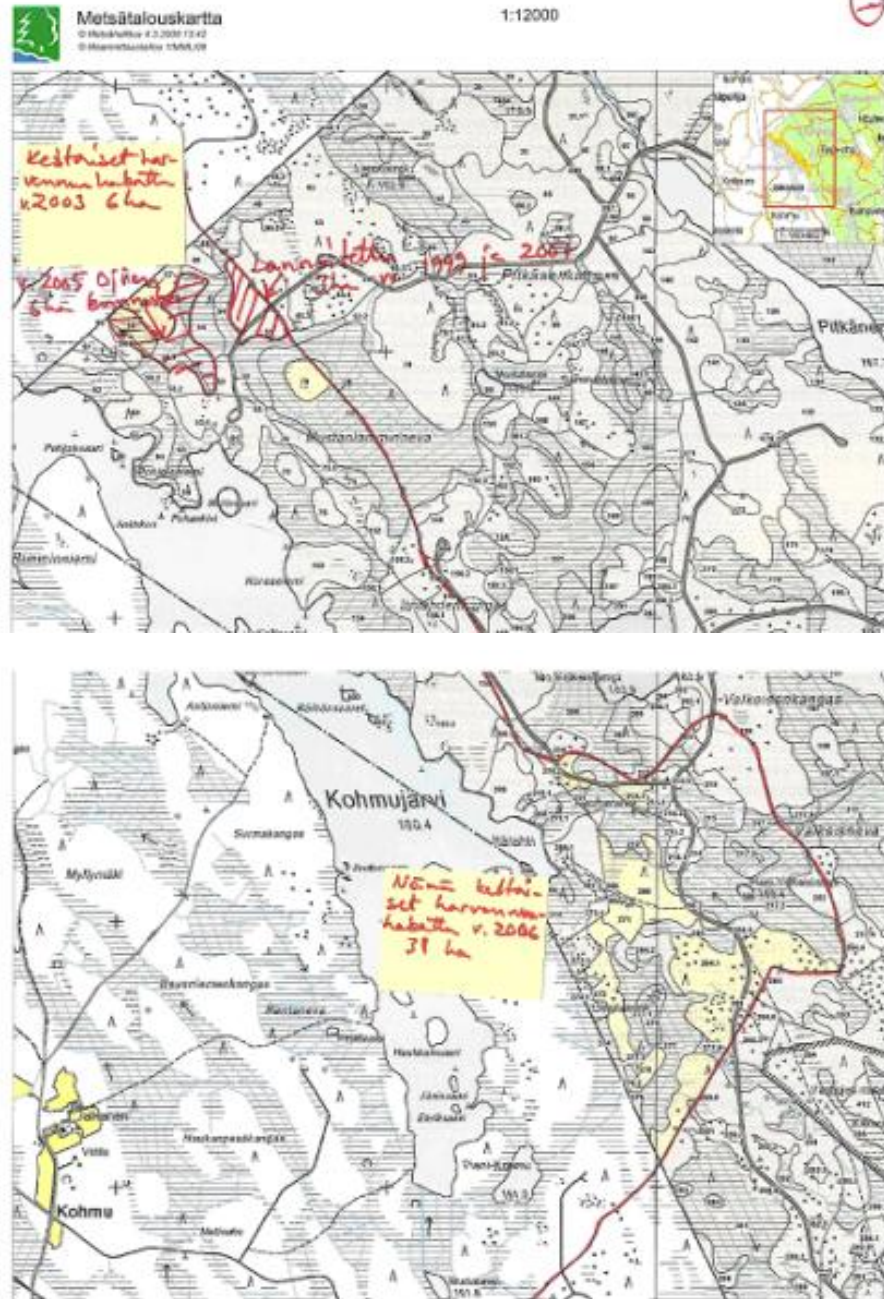
Metsähallitus

Valtion omistamien maiden hakkuut ovat hyvin pieni alaisia Iso-Suojärven valuma-alueella (kuvio 34). Kaikki ajanjakson 1997–2008 (tammikuu) tehdyt metsätaloustyöt pitäisi olla huomioitu aikaisemmissa hakkuukaavioissa.



KUVIO 34. Kartta valtion omistamista maista Iso-Suojärven valuma-alueella.

Alueella 1 viimeksi laajat avohakkuut on tehty 1950–60-luvuilla, alueen puustosta suurin osa on 41–60-vuotiasta. Alueen aikaisemmat ojitukset on tehty tuolloin ojituskauden aikaan 1960–70-luvuilla, jolloin, tietolähteen mukaan, ojitetut alueet on myös viimeksi lannoitettu. Alueella on harvennushakattu metsää vuonna 2003 6 ha ja vuonna 2006 31 ha (kuvio 35).

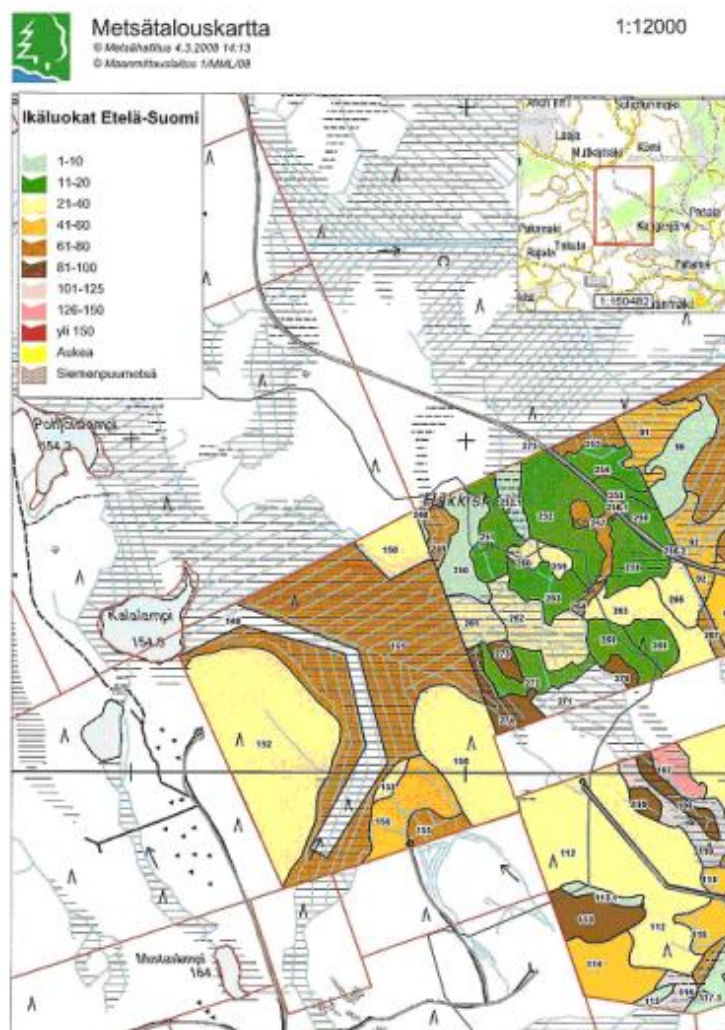


KUVIO 35. Valtion tekemiä metsätaloustöitä Iso-Suojärven valuma-alueella.

Alueella 2 on suoritettu avohakkuu 3,5 hehtaarin alalta vuonna 2000 (kuvio 36.). Alueella suurin osa suoalueesta hakattu ikäkartan mukaan 61–80 vuotta sitten, muuten alueen puusto on pääosin 21–40-vuotiasta ja 11–20-vuotiasta (kuvio 37).

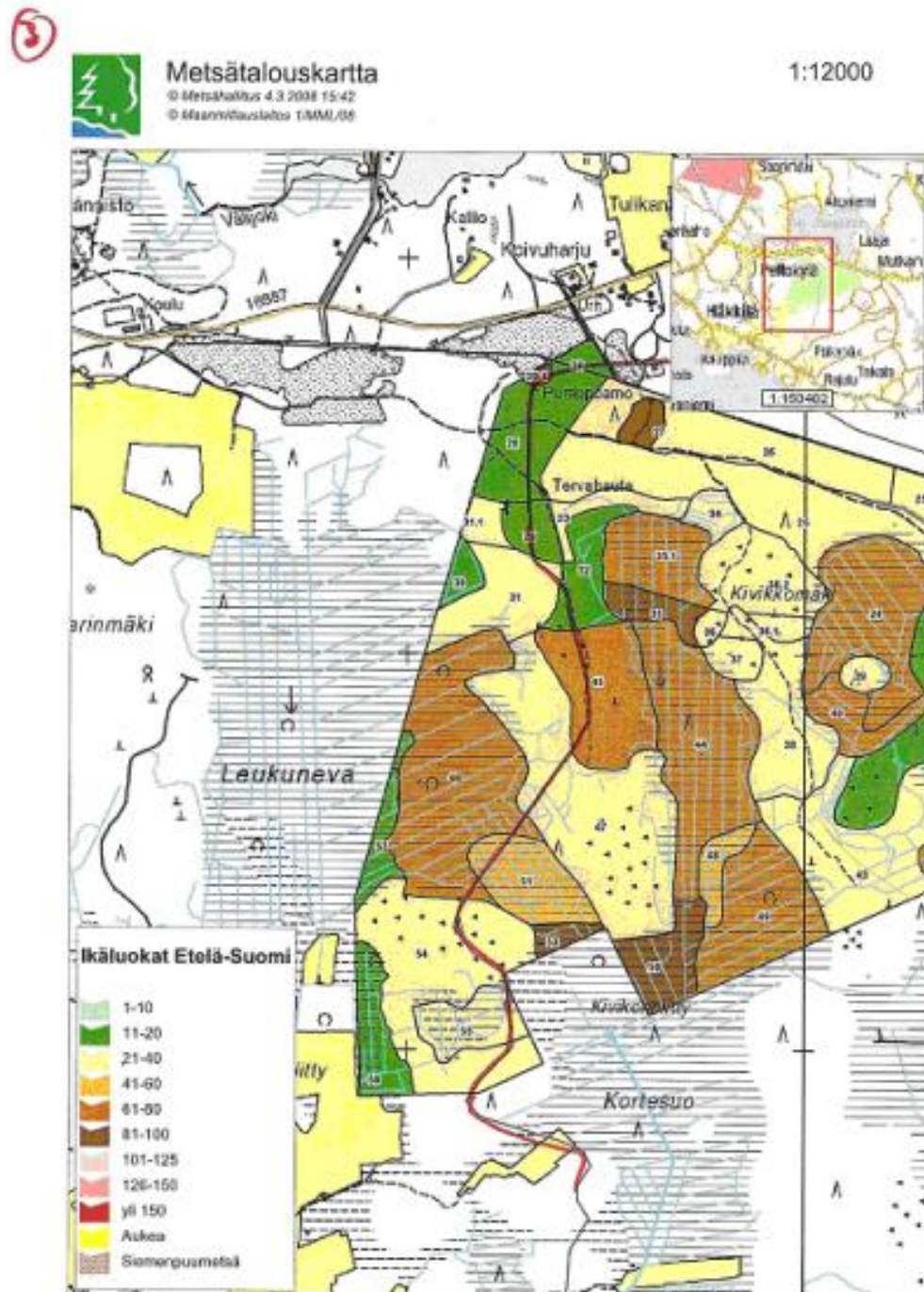


KUVIO 36. Valtion hakkaama uudistushakkuualue vuodelta 2000.



KUVIO 37. Valtion omistaman metsäalueen ikäjakauma Iso-Suojärven valuma-alueella.

Alue 3 on ollut valtion omistuksessa noin 15 vuotta. Alueella ei ole tähän mennessä tehty kuin taimikonhoitoa valtion toimesta. Avohakkuista alueella on kulunut <20> vuotta (kuvio 38). Punainen viiva kartassa erottaa alueen Harinkaanpuron valuma-alueesta. (Pekkanen 2008.)



KUVIO 38. Valtion omistaman metsäalueen ikäjakauma Iso-Suojärven valuma-alueella.

5.5.2 Hakkuiden vaikutukset vesistöön

Finérin ja muiden (2003) toimittamassa teoksessa esitellään Nurmes-tutkimusta, jossa toimittajina toimineet Ahtiainen ja Huttunen (1999) sekä Valu-tutkimusta, josta vastasivat Finér ja muut (1997). Tutkimuksissa oli selvitetty, näkyvätkö hakkuun ja maanmuokkauksen vaikutukset valumaveden laadussa. Tutkimuksessa oli alue, joka oli avohakattu 80-luvulla ja alueella ei oltu toteutettu vesiensuojelumenetelmiä. Hakkuu oli nostattanut pohjavettä niin, että maa muuttui hapettomaksi ja fosfori pystyi muuttumaan helposti liikkuvaksi liukoiseksi fosforiksi. Alueelta tuleva fosforihuuhtouma hakkuun jälkeen palautui ennalleen vasta 15 vuoden kuluttua hakkuusta. Samaisella alueella oltiin hieman myöhemmin toteutettu myös muokkaus (auraus) ja ojitus, jotka nostivat alueen fosforikuormituslukuja puolet siitä mitä ne olivat olleet heti hakkuun jälkeen. Tuosta puolet taas oli ollut liukoista fosforia.

Toisella alueella oli tehty avohakkuu vuonna 1996, jonka jälkeen äestysmuokkaus. Alueella oli toteutettu kokoluokaltaan 37 % valuma-alueen pinta-alasta oleva suojavyöhyke, jonka leveys vaihteli 33–71 m. Hakkuun jälkeen oli todettu kokonaistypen, kokonaisfosforin, kiintoaineen ja kaliumin huuhtouman lisääntyneen, nitraatin huuhtouma oli vähentynyt. Maanmuokkauksen jälkeen huuhtoumat suurenevät ja fosfaattifosforin ja nitraattitypen huuhtoumat myös lisääntyivät. Fosfaatin osuus kokonaisfosforista oli hakkuun jälkeen ollut noin kolmannes ja muokkauksen jälkeen yli puolet. (Finér ym. 2003, 28–30.)

Tutkimuksissa on todettu, että metsätalousvaltaisilla valuma-alueilla, joissa metsätaloutta harjoitetaan jatkuvasti ja tehokkaasti, on valumiltaan vertailukelpoisina vuosina todettu kokonaisfosforikuorman nousseen keskimäärin 4,8-kertaiseksi ja fosfaattifosforikuorman keskimäärin jopa 5,3-kertaiseksi (Finér ym. 2003, 82).

Kenttämiehen (1994) tekemässä tutkimuksessa, jota käytetään lähteenä Niiniojan (2001) tutkimuksessa on saatu seuraavanlaisia tuloksia koskien syvämuokattuja hakkuualoja. Syvämuokkauksella tässä tarkoitetaan aurattuja ja ojitusmätästettyjä aloja. Niiden vuotuisiksi fosforikuormiksi oli laskettu kahden ensimmäisen vuoden aikana muokkauksesta n. 0,5 kg/ha, jonka jälkeen vuotuinen kuormitus pienenee kolmannesta viidenteen vuoteen 0,4 kg:sta 0,3 kg:aan per hehtaari. Viidennestä vuodesta eteenpäin fosforin vuotuinen kuorma olisi vielä 0,1 kg/ha kymmeneen vuoteen asti. Näin kym-

menen vuoden kuormaksi kertyisi 2,4 kg/ha ja typen osalta samainen luku olisi 13 kg/ha. (Niinioja 2001, 13.) Ilmeisesti tässä aikaisemmassa Kenttämiehen tutkimuksessa ei ole ollut mukana vesiensuojelumenetelmiä muokkausten yhteydessä, kun arvot ovat niin korkeat.

Keräsen (2006) tekemässä tutkimuksessa samaisen Kenttämiehen tutkimukset vuodelta 2006, jossa samaisilla menetelmillä, mutta suojavyöhykkeen kanssa, on ensimmäisen vuoden kuormaksi saatu neliökilometrin alalta 5,0 kg. Luku kertaantuu siis vain kymmenellä, eikä sadalla niin kuin tässä tapauksessa pitäisi. Alla Keräsen (2006) tutkimuksesta lainattu taulukko, mikä on Kenttämiehen (2006) käsialaa. Taulukossa 5 esitellään hakkuista aiheutuvien fosfori- ja typpikuormien vuosittaiset kokonaishuuhoutumamäärät suojavyöhykkeen kanssa ja ilman.

TAULUKKO 5. Hakkuista aiheutuvat kokonaisfosfori- ja kokonaistyppihuuhtoumat. (Keränen 2006, 8.)

Kokonaisfosforihuuhoutuma			
Vaikutusaika	Hakkuu Auraus ja mätästys Ei suojavyöhykettä	Hakkuu Auraus ja mätästys Suojavyöhyke	Hakkuu Äestys ja laikutus
Vuosi	kg km ⁻² a ⁻¹	kg km ⁻² a ⁻¹	kg km ⁻² a ⁻¹
1	80	5,0	7,0
2	85	3,0	7,0
3	95	2,0	7,0
4	100	1,0	7,0
5	105	1,0	7,0
6	50	1,0	
7	25	1,0	
8	15	1,0	
9	10	1,0	
10	10	0,1	
yht.	575	16,1	35,0
keskiarvo kg km ⁻² a ⁻¹	58	1,6	3,5

Kokonaistyppihuuhtouma			
Vaikutusaika	Hakkuu Auraus ja mätästys Ei suojavyöhykettä	Hakkuu Auraus ja mätästys Suojavyöhyke	Hakkuu Äestys ja laikutus
Vuosi	kg km ⁻² a ⁻¹	kg km ⁻² a ⁻¹	kg km ⁻² a ⁻¹
1	250	100	150
2	250	50	550
3	590	50	50
4	770	50	
5	620	40	
6	430	40	
7	160	40	
8	150	40	
9	150	40	
10	150	30	
yht.	3520	480	750
keskiarvo kg km ⁻² a ⁻¹	352	48	75

5.5.3 Hakkuiden vesiensuojelu

Hakkuiden vesiensuojelun yhtenä osana voidaan käyttää samaa kuin kunnostusojitussessakin, eli suotautumisalueita, joilla voidaan oleellisesti vähentää hiukkasfosforin pääsyä alapuolisiin vesistöihin. Liukoisen typen vangitseminen on vaikeinta, sillä siihen tarvittaisiin kasvillisuuden aiheuttama assimilaatio tai hapettoman tilan denitrifikaatio. Hapetontila ei kuitenkaan ole suotavaa, sillä fosfori liukenee hapettomassa tilassa fosfaatiksi, eli kasveille suoraan käyttökelpoiseksi. (Finér ym. 2003, 14.)

Metsätaloudessa on hyödynnetty myös pintavalutuskenttiä vesiensuojelussa. Finérin ja muiden (2003) toimittamissa tutkimuksissa oli tutkittu pintavalutuskenttien suuruuden vaikutuksia ravinnehuuhtoumien pidättäjinä. Isoimmilta kentiltä, joiden koko valuma-alueesta oli yli 0,1 %, todettiin fosfaattifosforin huuhtouman keskimäärin pienentyneen 8,3 %. Pienemmillä kentillä, joiden koko valuma-alueesta oli <0,1 %, vastaava luku nousi keskimäärin 3,7 %. Fosfaattia pidättävien kenttien pintaan on ajan saatossa ilmestynyt korpikastikkakasvillisuus. Kasvillisuus pidentää veden viipymisaikaa kentällä jolloin fosfaatin kemiallinen pidäytyminen turpeeseen ennättää tapahtua todetaan tutkimuksessa Heikkinen ym. (2004), joka esitellään teoksessa Finér ja muut (2003).

Suuremmat kentät pidättivät paremmin myös ammoniumin sekä nitriitti- ja nitraattityypen pitoisuuksia kuin pienet kentät. Ammoniumia esiintyi keskimäärin 8,5 % vähemmän isoilla kentillä, ja pienillä kentillä pitoisuudet vähenivät keskimäärin 5 %. Nitraatti- ja nitriittityypen vastaavat luvut isoilla kentillä oli 15,7 % ja pienillä kentillä 7,8 %. Tutkimuksessa havaittiin myös että kenttien ikä vaikutti heikentävästi saatuihin ammoniumin, nitraatti- ja nitriittityypen pitoisuuksiin. Epäorgaanisentypen pitoisuuden muutokset kenttien vanhetessa pääteltiin johtuvan kenttiin ajan saatossa syntyneiden oikovirtausten takia. Muutos oli huomattava varsinkin suurimmilla pintavalutuskentillä.

Väriluvun muutoksiin oli saatu isoimmilla kentillä keskimäärin 1,7 % muutos, kun pienemmiltä kentiltä muutos oli nousujohteinen keskimäärin 7,3 %. Kun taas kokonaistypen, alumiinin, raudan ja kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuuksiin pintavalutuskentillä ei ollut merkittävää vaikutusta. (Finér ym. 2003, 80–81, 84.)

5.5.4 Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuiden arvioidut kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumat

Uudistushakkuiden seurauksena pohjaveden pinta voi nousta oleellisesti ja saa alueen maan hapettomaksi, jolloin fosfori pystyy muuntautumaan liukoiseksi fosfaattifosforiksi ja pääsee näin karkaamaan vesien mukana hakkuu alueelta. Finérin ja muiden (2003) mukaan tämä fosforin huuhtoutuminen hakkuualalta voi palautua ennalleen vasta 15 vuoden päästä uudistushakkuusta. Suurilla hakkuualoilla voidaan siis saada huomattaviakin fosforihuuhtoumia aikaiseksi. Iso-Suojärven alueella tehdyt vuosittaiset hakkuualat ovat hyvin poikkeavia toisistaan. Jollekin vuodelle voi osua huomattaviakin huuhtoumia uudistushakkuista alla olevien laskelmien pohjalta tarkasteltuna. Uskon kuitenkin, että tällaista pohjaveden noususta tapahtuvaa fosforinhuuhtoumaa ei voida arvioida laskelmissa, vaan se täytyy ottaa huomioon huuhtoumaa lisäävänä tekijänä alla oleviin laskelmiin.

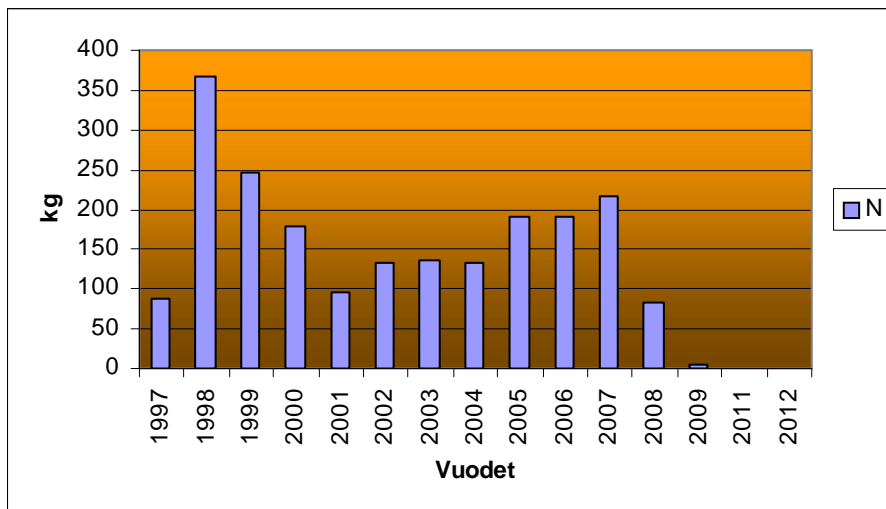
Myös hakkuun jälkeisen maanmuokkauksen on todettu lisäävän huuhtoumia ja ravinteiden määrää. Esimerkiksi äestämällä muokatun avohakkuualan ravinteista fosfaattifosfori ja nitraattityppi lähti runsaammin liikkeelle. Fosfaattifosforin osuus on ollut hakkuun jälkeen kolmannes huuhtoutuvasta kokonaisfosforista ja muokkauksen jälkeen fosfaatin osuus oli yli puolet huuhtoutuvasta kokonaisfosforin määrästä. On siis syytä tarkastella kuinka uudistushakkuiden vaikutukset, juuri näiden maanmuokkaustoimien mukaan jaoteltuina, ajoittuvat eri vuosille.

Laskin uudistushakkuiden vaikutuksia Keräsen (2006) aineiston pohjalta. Jaoin uudistushakkuiden yhteydessä tehtävät maanmuokkaustoimet kahteen ryhmään; 1. laikutus ja äestys 2. mätästys. Näistä oli annettu edellä esitellyssä (taulukko 5, s. 60) Keräsen (2006) aineistossa arvot typen ja fosforin huuhtoumista kymmenen vuoden vaikutusajalle per neliökilometri. Muutin aineistoni hehtaarit neliökilometreiksi, jotta pystyin kertomaan Keräsen (2006) antamilla huuhtouma-arvoilla käsitellyt alat.

Laikutus ja äestys

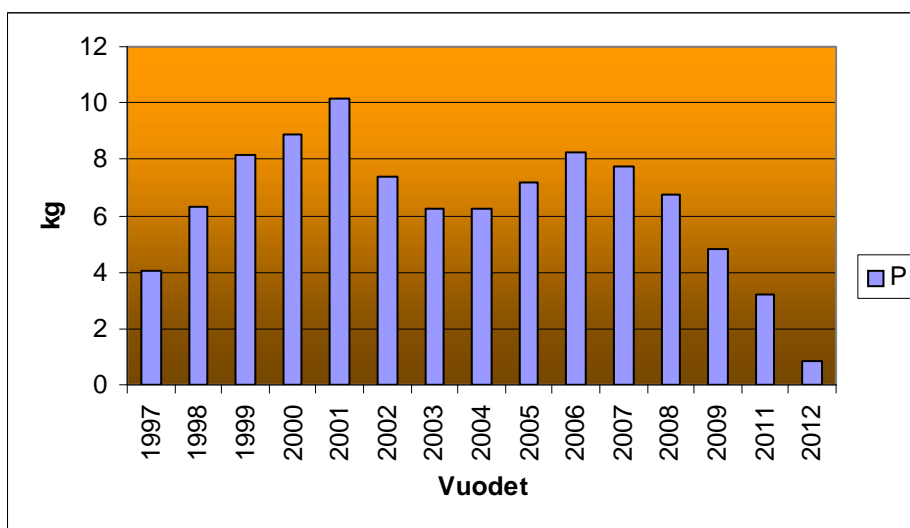
Tuloksista saatujen kaavioiden mukaan (kuviot 39 ja 40), olemassa olevien tietojen perusteella, suurimmat vaikutukset uudistushakkuista laikutuksen ja äestysten tyyppihuuhtoumien osalta olisi vuosina 1998, 1999 ja 2007. Harppaukset lukemissa noina

vuosina johtuvat edellisten vuosien hakkuualojen suuruudesta, jonka suurin vaikutus näkyy Keräsen (2006) aineiston taulukon 5 (s. 60) mukaan seuraavan vuoden huuh-
toutmissa. Vuosina 1997, 1998 ja 2006 on tehty alueen laajimmat uudistushakkuut
joko laikuttamalla tai äestämällä.



KUVIO 39. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaistyppehuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena laikutus tai äestys.

Fosforihuuh-
toutmissa on pieniä poikkeuksia näihin vuosiin, sillä fosforin suurimmat
huuhtoumat vastaavista toimista kohdistuisi vuosille 2000, 2001 ja 2006 (kuvio 40).
Hakkuista suurialaisimmat on suoritettu vuosina 1997–1999, näistä viimeisin vaikut-
taa fosforin osalta vielä vuonna 2003. Seuraava nousu on vuonna 2006, jolloin on suo-
ritettu toiseksi suurin uudistushakkuu laikuttaen tai äestäen muokkaamalla.

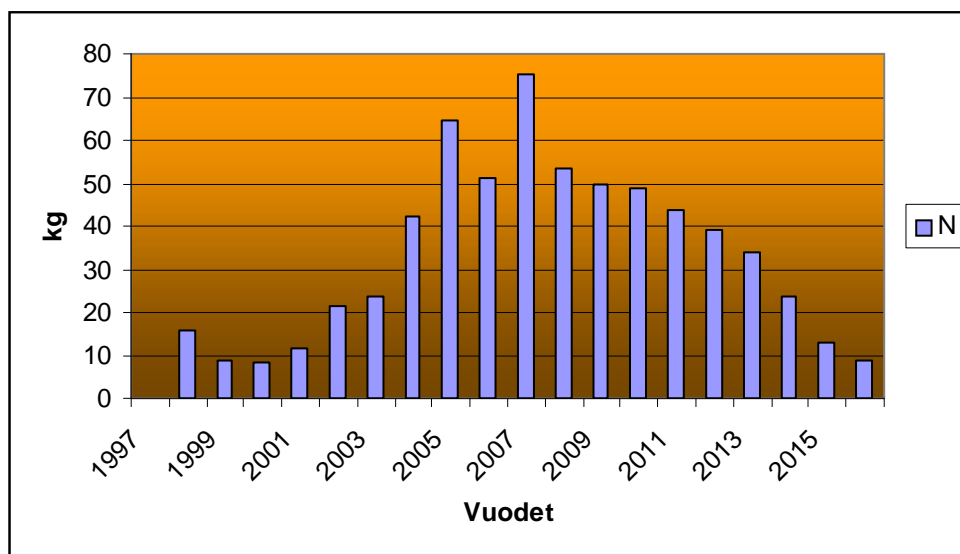


KUVIO 40. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaisfosforihuuh-
toutmat (kg), maanmuokkauksena laikutus tai äestys.

Tulokset ovat näin erilaiset kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumien osalta sen vuoksi koska Keräsen (2006) aineiston pohjalta laskettuna uudistushakkuun laikutuksen tai äestyksen vaikutukset kokonaisfosforihuuhtouman osalta ovat viiden vuoden ajan sama ($7,0 \text{ kg/km}^2$) ja typen osalta vaikutus kestäisi kolme vuotta ja olisi toisena vuonna hurjat 550 kg/km^2 . (taulukko 5, s. 60)

Mätästys

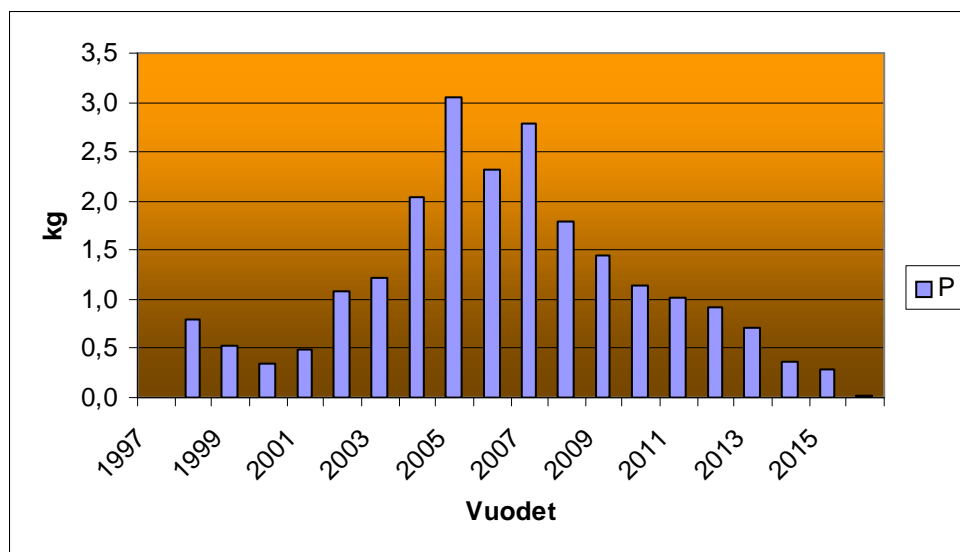
Tuloksista saatujen kuvioden 41–42 mukaan uudistushakkuiden ja mätästysmaanmuokkauksen suurimmat vaikutukset kokonaistyyppihuuhtoumien osalta ajoittuvat vuosille 2005, 2007 ja 2008, joiden jälkeen vielä vuosina 2009, 2010 ja 2011 huuhtoumat ovat aika korkeita. Suurin hakkuuala on muokattu mätästämällä vuonna 2005, toiseksi suurin 2007 ja kolmanneksi suurin 2004. Näistä hakkuista Keräsen (2006) aineiston mukaan kertyy suuret vaikutukset juuri vuodelle 2007, jonka jälkeen vaikutukset laantuvat huomattavasti.



KUVIO 41. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaistyyppihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena mätästys.

Mätästyksellä muokattujen uudistushakkuualueiden kokonaisfosforihuuhtoumat (kuvio 42) poikkeavat samoin kuin laikutuksen ja äestyksen kokonaisfosforihuuhtoumat typen vuosittaisista huuhtoumista. Suurimmat huuhtoumat fosforin osalta kertyvät kaavion mukaan vuosille 2005, 2006, ja 2007. Vuonna 2006 ei ole edes suurta hakkuualueita mätästysmuokattu, mutta vaikutukset vuosien 2004 ja 2005 hakkuusta nä-

kyvät vielä selvästi vuonna 2006. Vuoden 2007 arvoa nostaa myös nämä aikaisemmat hakkuut sekä sen vuoden iso uudistushakkuualue.



KUVIO 42. Iso-Suojärven valuma-alueen uudistushakkuista vuosittain kertyvät kokonaisfosforihuuhtoumat (kg), maanmuokkauksena mätästys.

Kaikkiaan alueen hakkuista vuodesta 1997 vuoteen 2007 (2008 tammikuu) ilmoitusten perusteella kertyneestä hakkuuualasta 26,8 % on ollut uudistushakkuita. Koko Iso-Suojärven valuma-alueen metsäalasta, 3368 hehtaarista, uudishakkuiden määrä täyttää 12,4 %. Tästä uudistushakkuiden määrästä laikuttamalla tai äestämällä muokattuja maita on 65,4 %, mätästämällä muokattuja maita 31,6 %.

Metsätalousvaltaisilla valuma-alueilla kuten, Iso-Suojärven valuma-alue, on syytä uudishakkuiden yhteydessä ottaa huomioon vesiensuojelu. Tutkimuksien mukaan metsätalousvaltaisilla valuma-alueilla kokonaisfosforikuorma on ollut 4,8 kertaa suurempi ja fosfaattifosforikuorma jopa 5,3 kertaa suurempi verrattuna valuma-alueisiin, joilla ei harjoiteta niin paljon metsätaloutta. Ravinteiden pidättäjänä uudistushakkuissa voidaan käyttää suotautumisalueita ja pintavalutuskenttiä. Tässä tapauksessa pintavalutuskenttiin pätee sama muistisääntö kuin ojitustenkin suhteen; mitä suurempi pintavalutuskenttä sen parempi liukoisten ravinteiden pidätyskyky. Finérin ja muiden (2003) tutkimuksen mukaan suurempi pintavalutuskenttä (yli 0,1 % valuma-alueen pinta-alasta) pidatti paremmin mm. ammonium-, nitriitti-, ja nitraattityppeä kuin pienempi pintavalutuskenttä (alle 0,1 % valuma-alueen pinta-alasta). Pintavalutuskentän lisäksi liukoisia ravinteita saadaan valumavesistä talteen myös suotautumisalueilla.

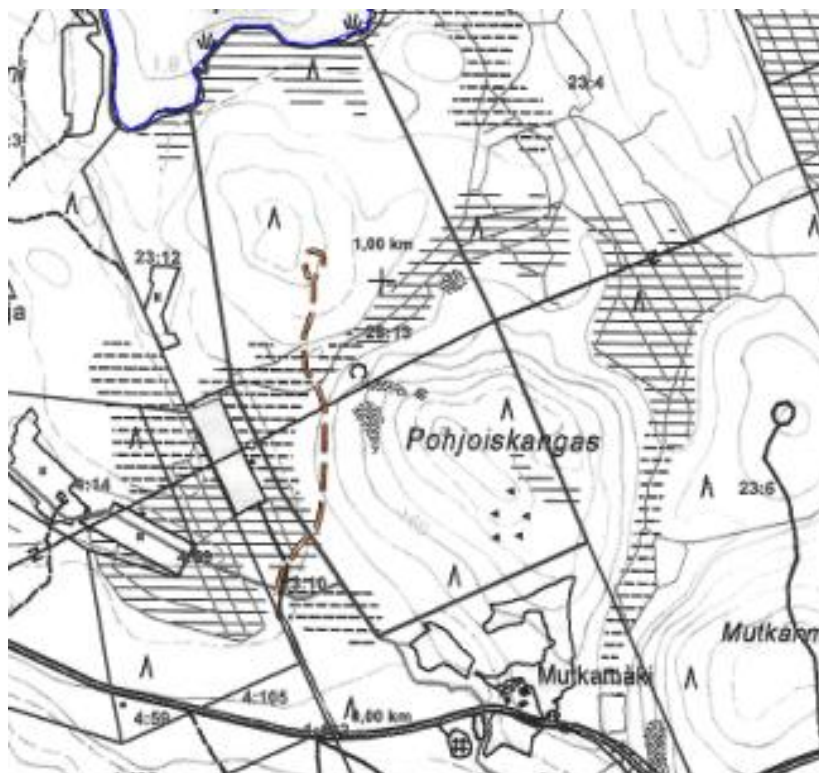
5.6 Metsätiehankkeet

Iso-Suojärven välittömässä läheisyydessä on suoritettu ainakin kaksi metsätiehanketta. Aikaisempi hanke on vuodelta 2000. Hanke kohdistuu uudemman tiehankkeen ja suunnitellun turvetuotannon (Suljetunneva) välittömään läheisyyteen (kuvio 43).

Alkuvuonna 2007 on myönnetty lupa hankkeelle, jossa uutta metsätietä on suunniteltu rakentaa 600 m ja korjata vanhaa 400 m. Uusi tieosuus tulee lähelle Iso-Suojärven Pohjanlahtea, josta yhteys Iso-Suojärveen on tien läheisyydessä olevan ojitetun suoalueen kautta (kuvio 44.). Tiehanke ylittää luonnontilaisen Pohjoispuron, jonka ylityksessä jätetään 10–15 metriä puron molemmin puolin tienvarsiojia perkaamatta. (Laitinen 2008.) Karttoihin tiehankkeet on merkitty oranssilla värillä.



KUVIO 43. Kartta vuoden 2000 tiehankkeesta.



KUVIO 44. Kartta vuoden 2007 tiehankkeesta.

Metsäteiden rakentamisen vesiensuojelu

Metsäteiden rakennusvaiheessa maata paljon paljastamalla saatetaan lisätä eroosiota. Tienvarsiojat, joiden pituuskaltevuudet ovat metsäojia suurempia, keräävät runsaasti vesiä, jonka mukana voi kulkea paljon eroosioainetta, eli kiintoainesta. Näin viitataan Kotasen (2005) tutkimuksessa Kenttämies ja Saukkosen (1996) ja Väisänen ym. (2001) tutkimuksiin. (Kotanen 2005, 54.) Niemelän (1995) tekemässä tutkimuksessa, joka esitellään Kotasen (2005) tutkimuksessa listataan, että metsäteiden rakentamisesta aiheutuvaa eroosiota voidaan ehkäistä oikein mitoitetuilla ojilla, siltarummuilla, tien sijoittamisen hyvällä suunnittelulla, kaivukatkoilla ja muilla vesiensuojelutoimilla (Kotanen 2005, 54).

Vuoden 2007 metsätiehankeessa on ainakin huomioitu luonnontilainen puro jättämällä sen lähelle tulevat ojat perkaamatta 10–15 metrin matkalta. Suunnitelman mukaan tie kulkee osittain soisen alueen lävitse (kuvio 44). Tämä on täytynyt ottaa huomioon esim. kaivukatkoilla metsätiehankeetta suunniteltaessa, muuten kaivettuja ojia myöten on päässyt helposti huuhtoutumaan kiintoaineita vastaanottavaan vesistöön. Tiehankkeet ovat sen verran uusia, että uskoisin niissä olleen hyvin suunnitellut vesiensuojelumenetelmät.

6 TURVETUOTANTO

Pohjoisen pallonpuoliskon luonnonvaroista turve on yksi merkittävimmistä. Suomen maa-alasta on kolmannes soita ja kosteikkoja, Ruotsissa ja Virossa viidennes maa-alasta. Pohjanmeren öljyvaroihin verrattuna Suomen turvevarat ovat kaksinkertaiset ja 2/3 Norjan tunnetuista öljyvaroista.

Turpeen käyttö kohdistuu suurimmalta osalta taajamien lämmön ja sähkön tuotantoon, samoin teollisuuden sähkön, lämmön ja höyryn tuotantoon. Turpeesta valmistetaan myös monia turvetuotteita, kuten kuivike- ja imeytysturvetta maatalouteen, kasvuturvetta, kompostointiturvetta ja erilaisia polttoaineeksi soveltuvia turpeita. (Johtava turpeen toimittaja 2008.)

Turvetuotannon suunnittelu ja aloittaminen on säädeltyä ja luvanvaraista toimintaa. Suunnitellusta turvetuotannosta on tehtävä lupahakemus ympäristölupavirastoon, jos tuotantoalue on yli 10 hehtaaria, määräys on annettu ympäristönsuojeluasetuksen 5 pykälässä. (Turvetuotanto on säädeltyä ja luvanvaraista toimintaa 2008.)

Iso-Suojärven valuma-alueelle on suunniteltu aloitettavan turvetuotantoa. Alueen kuormitusvaikutuksia on arvioitu alueen ympäristölupahakemuksessa. Seuraavassa selvitystä turvetuotannon vaikutuksista vesistöön.

6.1 Turvetuotannon vaikutukset vesistöön

Turvetuotanto lisää ainehuuhtoumia. Erityisesti turvetuotanto vaikuttaa epäorgaanisen typen (nitraatti ja ammonium) vapautumiseen. Turvetuotannosta aiheutuvasta fosforikuormituksesta on n. 30 % vesistölle haitallisessa fosfaattifosfori muodossa. Fosforikuormitus riippuu osittain alueelta tulevasta kiintoainekuormituksesta. Kiintoainekuormitus aiheutuu suurimmalta osalta uoman pohjalle laskeutuneen turpeen eroosiosta, joka syntyy kun veden virtaama uomassa kasvaa tarpeeksi, toteaa Kløve (2000) viitaten tutkimukseensa vuodelta 1998. Kiintoainekuormitus voi näin olla pienikin, jos virtaamaa, joka eroosiota pääsisi aiheuttamaan, ei esiinny. Toisaalta taas suuret valunnat voivat aiheuttaa suuriakin kiintoainekuormituksia. (Kløve 2000, 2–3.)

Turvetuotannosta syntyvän kuormituksen määrä on suurin tuotannon alkaessa eli suon kuntoonpanovaiheessa. Kuntoonpanovaiheista taas kuormittavin on suon peruskuivatusvaihe, joka kestää 3–6 vuotta. Jos suoalaa peittää tiheä kasvusto, vaikuttaa myös sen poisto suurelta osin virtaavan veden määrään ja laatuun. Yleisesti ottaen kuntoonpanovaiheen veden virtaamiin vaikuttaa seuraavat asiat:

- Suon aikaisempi ojitustilanne
- Kuntoonpanovaihe
- Hydrologiset olot
- Suotyyppi.

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006, 16.)

Ojituksen myötä pohjaveden pinta laskee, jonka seurauksena hapeton turvekerros muuttuu hapelliseksi, samalla turpeen pintakerroksen lämpötila nousee. Tämän seurauksena on turpeen hajoaminen, ravinteiden vapautuminen ja ravinteiden huuhtoutuminen. (Kløve 2000, 3.)

Vastaanottavan vesistön vaikutukset määräytyvät usein seuraavien asioiden mukaan:

- Kuntoonpanotöiden ajankohdasta
- Kunnostettavan alueen koosta
- Vesiensuojelurakenteista
- Valuma-alueosuudesta
- Laimentumisolosuhteista
- Kunnostettavan alueen etäisyydestä vesistöön
- Vastaanottavan vesistön laadusta

Turvetuotantoalueelta valuntauhiippuja aiheuttavat rankkasateet, joiden aikana turpeen varastointikyky usein ylittyy ja suolta purkautuu vettä nopeasti kuivatusojien kautta vieden ravinteita ja humusta mennessään. Juuri sateen rankkuus on suurin vaikuttava tekijä, mikä vaikuttaa kiintoaineen huuhtoutumiseen pintavalunnan mukana (Kløve 2000, 8). Tällaisiin tilanteisiin varustaudutaan erilaisin vesiensuojelumenetelmin, joita ovat:

- Sarkaojarakenteet
- Laskeutusaltaat
- Pintavalutuskentät
- Kemiallinen puhdistus

- Virtaamansäätöpadot
- Maaperäimeytys
- Haihdutusallas
- Putkisalaojitus
- Kivikuitusuodatus
- Ylivuotokenttä
- Myyräsalaojitus
- Turvesuodatus

Turpeen vedenvarastointikyky riippuu turpeen huokoisuudesta. Mitä enemmän turve sisältää suuria huokosia, sitä enemmän se pystyy varastoimaan sadevettä itseensä. Tämä tietenkin säätelee pintavalunnan määrää. Huokosjakauma vaikuttaa myös lämmön ja hapen kulkeutumiseen turpeessa, jotka taas vaikuttavat ravinteiden vapautumiseen turpeesta. Tuotantoaikana turpeen hajoaminen ja massiiviset koneet tiivistävät turvetta, mikä lisää alueelta tulevaa kokonaisvaluntaa, pintavaluntaa ja valuntahuippuja (Kløve 2000, 14.)

6.2 Turvetuotannon vesiensuojelu

Sarkaojarakenteet

Sarkaojarakenteet ovat turvetuotantoalueen sarkaojien päihin kaivettuja lietsyvennyksiä, päästeputkia ja lietteenpidättimiä. Lietteenpidättimien vaikutus perustuu, niiden vettä patoavaan ominaisuuteen, jolloin sarkaojiin ja lietsyvennyksiin kerkeää laskeutua huuhtoutunutta kiintoainetta. Sarkaojarakenteilla poistetaan siis kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita. (Sarkaojarakenteet 2005.)

Laskeutusallas

Laskeutusallas on turvetuotantoalueen läheisyyteen kaivettu allas, johon tuotantoalueen valumavedet johdetaan. Altaan oikealla mitoituksella voidaan valumavesistä poistaa kiintoainetta mahdollisimman paljon. Kiintoaine, jota kerääntyy altaaseen, poistetaan ja siirretään altaan vieressä oleviin läjitysalueisiin tietyin väliajoin. Laskeutusallalla poistetaan valumavesistä kiintoainetta ja sen mukana kulkeutuvia ravinteita.

Parhaiten laskeutusaltaisiin kerääntyy hiukkaskooltaan suurta kiintoainetta. (Laskeutusallas 2005.)

Pintavalutus

Pintavalutuksessa valumavedet turvetuotannosta ohjataan ojilla rajatulle luonnontilaiselle suoalueelle l. pintavalutuskentälle. Valumavedet kulkevat pintavalutuskentän lävitse sen pintakerroksessa ja puhdistuvat fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten prosessien johdosta. Pintavalutuskentillä valumavedestä poistetaan kiintoainetta, liukoisia orgaanisia aineita ja ravinteita, kuten typpeä, fosforia ja rautaa. (Pintavalutuskenttä 2005.)

Kemiallinen puhdistus

Valumavesiin liuenneita aineita saostetaan kemikaaleilla, joita ovat ferri- ja ferrikloridisulfaatti. Saostettu aines poistetaan laskeuttamalla. Oikean happamuuden saavuttamiseksi saostusta varten veteen lisätään myös natronlipeää tai kalkkia. Tämän kemiallisen puhdistuksen jälkeen vesi neutraloidaan. Kemiallisella puhdistusmenetelmällä poistetaan kiintoainetta, fosforia ja typpeä. Puhdistusmenetelmä myös kirkastaa valumavettä ja alentaa väriarvoa sekä kemiallisen hapen kulutuksen arvoa. Veden kirkkaampi väri kertoo kemikaloinnin vaikuttavan myös raudan ja humuksen saostumiseen. (Kemiallinen veden puhdistaminen 2005.)

Virtaamansäätöpadot

Virtaamansäädöllä pienennetään veden virtausnopeutta, jolla pyritään saamaan suurten valumien aikana kiintoaine laskeutumaan ojaverkoston pohjalle. Virtaamansäätö toteutetaan tekemällä putkipatoja laskeutusaltaiden yhteyteen tai kokoojaojiin. (Virtaaman säätö 2004.)

Maaperäimeytys

Maaperäimeytyksessä sidotaan maaperään ja kasvillisuuteen kiintoainetta ja ravinteita turvetuotannon valumavesistä. Valumavedet johdetaan rei'ityspotkella tai sadettamalla

kangasmaalle, jossa vesi imeytyy maaperään, haihtuu tai valuu pintavaluntana ympäristöön. (Maaperäimeytys 2005.)

Haihdutusalas

Haihdutusalas on penkereillä reunustettu alas. Altaan pohja on huonosti vettä läpäisevää maatonutta turvetta. Nimensä mukaisesti haihdutusalalla pyritään haihduttamaan vettä ilmaan. Osin vesi myös suotautuu ympäröivien penkereiden läpi reunojaan, joka ympäröi allasta. Haihdutusalasta voi vettä imeytyä myös maaperään. Haihdutusalalla voidaan turvetuotannon valumavesistä poistaa kiintoainetta, fosforia ja nitraattityyppiä. (Haihdutusalas 2005.)

Putkisalaojitus

Putkisalaojituksessa salaojien päälle asennetaan määrävälein levyjä, jotka johtavat hyvin vettä l. vedenjohtolevyjä. Levyillä johdetaan valumavesiä saralta salaojaan. Putkisalaojituksella pyritään näin vähentämään turvetuotannon valumavesistä kiintoainetta ja tasaamaan usein kevään ja kesän aikana tapahtuvia ylivalumia, jolloin voidaan vähentää myös alapuolisten kokoojaojien eroosiota. (Putkisalaojitus vedenjohtolevyjen avulla 2005.)

Kivikuitusuodatus

Menetelmässä laskeutusaltaan purkupäähän laitetaan vettä läpäiseviä kivikuitupatruunoita, joiden läpi vesi virtaa ja suodattuu. Patruunat edesauttavat myös veden padotusta laskeutusaltaseen, jolloin kiintoaine pystyy laskeutumaan paremmin altaan pohjalle. Menetelmä toimii siis laskeutusaltaan toiminnan tehostajana. (Kivikuitusuodatus 2005.)

Ylivuotokenttä

Ylivuotokentän tarkoitus on pidättää hienorakenteista kiintoainetta, joka laskeutuu huomattavasti hitaammin kuin hiukkaskooltaan suurempi kiintoaines. Sen toiminta perustuu siis laskeuttamiseen, mutta myös biologisiin ja kemiallisiin prosesseihin kasvillisuuspeitteen myötä. Ylivuotokentälle ohjataan suurten valumien aikana vedet jot-

ka ylittävät laskeutusaltaan käsittely kapasiteetin. Ylivuotokenttä on kasvipeitteinen, laskeutusallasta suurempi ja matalampi vesiensuojeluallas. (Ylivuotokenttä 2005.)

Myyräsalaojitus

Menetelmässä turpeeseen tehdään 16×19 cm:n aukko ns. jyrshivällä myyräojakoneella n. 1,5–1,7 m:n syvyydelle. Ylimääräinen turve nostetaan ketjukoteloä pitkin suon pinnalle ja ketjukotelon tekemä viilto painuu umpeen, jolloin turvekerrokseen syntyy myyräkäytävä. Käytävän tarkoituksena on huuhtoutuvan kiintoaineen vähentäminen turvetuotannon valumavesistä ja tuotantokentän käyttöasteen parantaminen. (Myyräsalaojitus 2006.)

Turvesuodatus

Turvesuodatuksessa turvetuotantoalueiden valumavedet pumpataan pala- tai jyrshinturpeesta rakennetulle suodattimelle. Turpeesta tehdyllä suotimella pyritään poistamaan vedestä kiintoainetta, ravinteita ja liuenneita orgaanisia aineita. (Turvesuodatus 2005.)

6.3 Iso-Suojärven valuma-alueelle suunnitellun turvetuotantoalueen arvioidut huuhtoumat

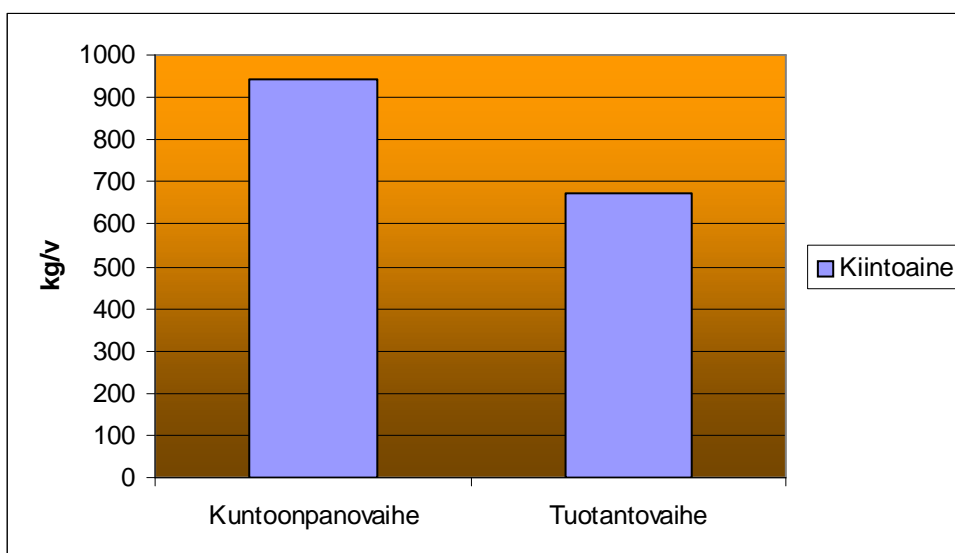
Iso-Suojärven valuma-alueelle suunnitellun turvetuotannon, Suljetunnevan turvetuotantoalueen, lasketut kuormitukset kuntoonpanovaiheelle on laskettu lisäämällä 40 % tuotantovaiheen ominaiskuormituksiin. Arvio Suljetunnevan tuotantoalueen kuormituksista kunnostusvaiheessa:

- Kiintoaine netto 943 kg/v
- Kokonaisfosfori netto 9,6 kg/v
- Kokonaistyyppi netto 277 kg/v

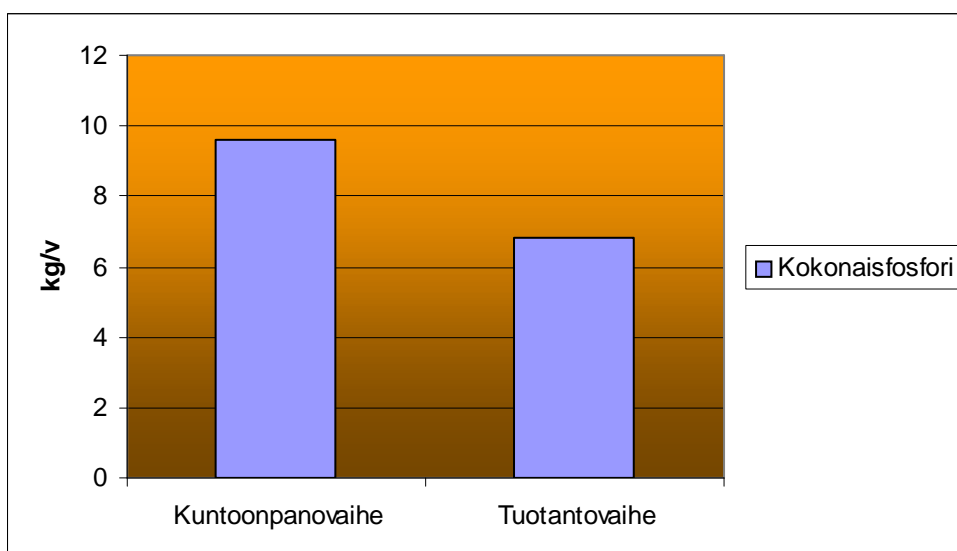
Tuotantovaiheen kuormituksiksi Suljetunnevan tuotantoalueelle on arvioitu:

- Kiintoaine netto 674 kg/v
- Kokonaisfosfori netto 6,8 kg/v
- Kokonaistyyppi netto 198 kg/v

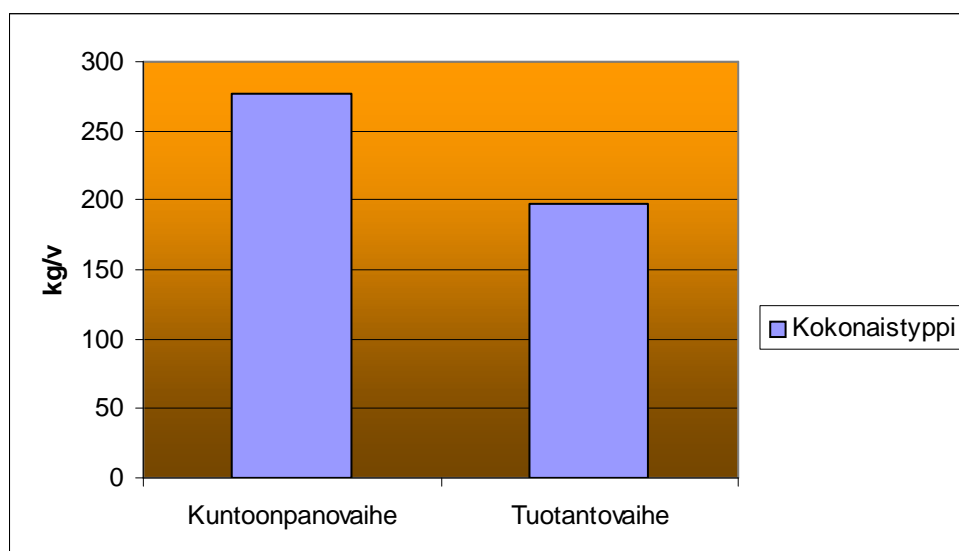
Näiden lisäksi turvetuotantoalueelta tulee rautaa ja humusta, joita ei ole arvioitu määrällisesti. Talvisaikaan kuntoonpanovaiheen kuormitukset voivat olla huomattavasti tuotantovaihetta suurempia. (Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006, 16–19.) Alla kaaviomuodossa kuormitusten määrät kuntoonpanovaiheesta ja tuotantovaiheesta Suljetunnevan turvetuotantoalueella (kuviot 45–47). Arvot ovat samoja arvioita kuin edellä esitetyt.



KUVIO 45. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kiintoainekuormitusarvot, kg/v.



KUVIO 46. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kokonaisfosforikuormitusarvot, kg/v.



KUVIO 47. Suljetunnevan turvetuotantoalueen kuntoonpano- ja tuotantovaiheen kokonaistyyppikuormitusarviot, kg/v.

Turvetuotannon vesiensuojelumenetelmät ovat suurimmalta osin tarkoitettu kiintoaineen pidättämiseen, sillä juuri tässä eroosion aiheuttamassa kiintoaineessa on sitoutuneena suurin osa esim. fosforikuormasta. Huuhtoumat turvetuotantoalueelta ovat suurimmat alueen kuntoonpanovaiheessa. Kuntoonpanovaiheen aikaiseen huuhtoumaan vaikuttaa esim. suon aikaisempi ojitustilanne. Tässä tapauksessa suunnitellun tuotannon suoala on jo metsäojitettua suota, jolloin voidaan odottaa että alueelta ei tule niin paljon huuhtoumaa kuin annetuissa arvioissa on laskettu tulevan. Kuitenkaan kuntoonpanovaiheesta syntyviä vaikutuksia ei voida perustaa vain tällaisen väittämän pohjalle. Vaan on varmempi laskea keskimääräinen vaikutus, mikä voidaan olettaa tulevan myös aikaisemmin ojittamattomalta suolta.

Tuotantoaikana turpeen hajoaminen ja työkonet tiivistävät turvetta. Turpeen tiivistyessä alueelta tuleva pintavalunta, kokonaisvalunta ja valuntahuiput lisääntyvät. Varsinkin rankkasateet voivat helposti aiheuttaa valuntahuippuja. Tällaisten valuntahuippujen aikana voi huuhtoutua huomattavana suurina määriä ravinteita tuotantoalueelta tulevien vesien mukana. Tällaisiin tilanteisiin täytyy pystyä varautumaan turvetuotannon vesiensuojelun suunnittelussa. Suljetunnevan turvetuotantoalueelle on suunniteltu vesiensuojelumenetelmiksi sarkaoja-altaat, päisteputkipidättimet, kaksi laskeutusallasta, joissa pintapuomit ja patorakenteet sekä kaksi pintavalutuskenttää. (Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006, 4.) Näillä vesiensuojelumenetelmillä (sarkaoja-altaat, päisteputkipidättimet, laskeutusallat ja niiden pintapuomit ja patorakenteet) saadaan en-

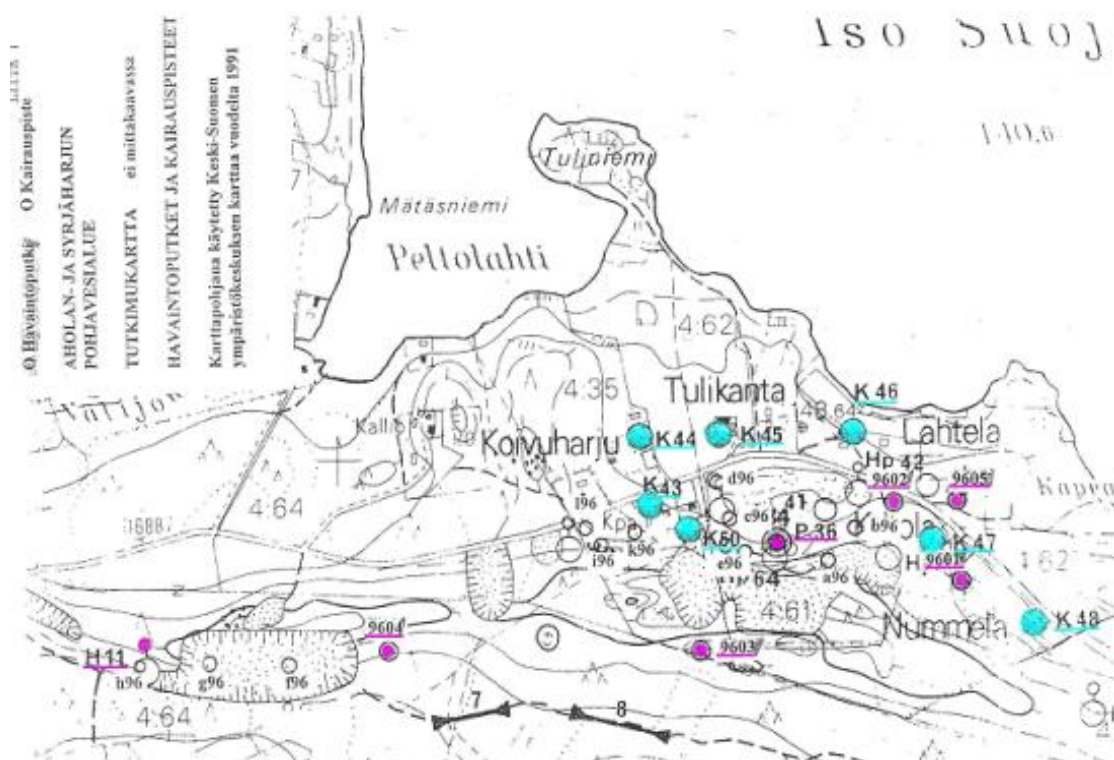
sin karkeampi aines valumavedestä karsittua, joiden jälkeen valumavedet kulkeutuvat pintavalutuskentille, joissa viipymän vaikutuksesta saadaan sidottua liukoisia ravinteita. Osittain myös liukoisia ravinteita voi pidäytyä jo aikaisempiin vesiensuojelurakenteisiin, mutta varmimmin se tapahtuu pintavalutuskentällä. Pintavalutuksen lisäksi voidaan toki ottaa myös muita vesiensuojelurakenteita käyttöön, mutta tässä tapauksessa tila ei ole antanut muille vaihtoehdoille käyttömahdollisuutta. Samoin kemiallisen puhdistuksen todettiin olevan liian kallis tällaisen alueen valumavesien puhdistukseen. Ilmeisesti kemiallista puhdistusmenetelmää käytetään suurempialaisilla turvetuotantoalueilla.

Tuotannosta aiheutuvan kuormituksen vaikutukset vesistöön ovat riippuvaisia esimerkiksi vastaan ottavan vesistön tilasta. Tässä tilanteessa vastaanottavana vesistönä toimii pääasiassa Iso-Suojärvi, joka on jo huomattavan huonossa kunnossa. Vastaanottavan vesistön huono tila ei kuitenkaan saa eikä voi olla peruste sille, että turvetuotannon vesiensuojelumenetelmissä voidaan ottaa rennompia ote. Kaikki mikä on tehtävissä turvetuotantoalueelta lähtevän vedenlaadun parantamiseksi, on otettava tarkastelussa huomioon. On ajateltava myös tulevien kesien rankkasateiden mahdollisuuksia. Vaikka Suomessa sateen voimakkuus harvoin ylittää sellaiselle tasolle, että se ylittäisi turvetuotantoalueen pintavaluntakynnyksen ja huuhtoisi huomattavia määriä ravinteita mennessään. Täytyy silti tällaisiin tilanteisiin varautua tuotannon suunnittelu vaiheessa, vaikka ne eivät tuntuisikaan niin todellisilta uhkilta.

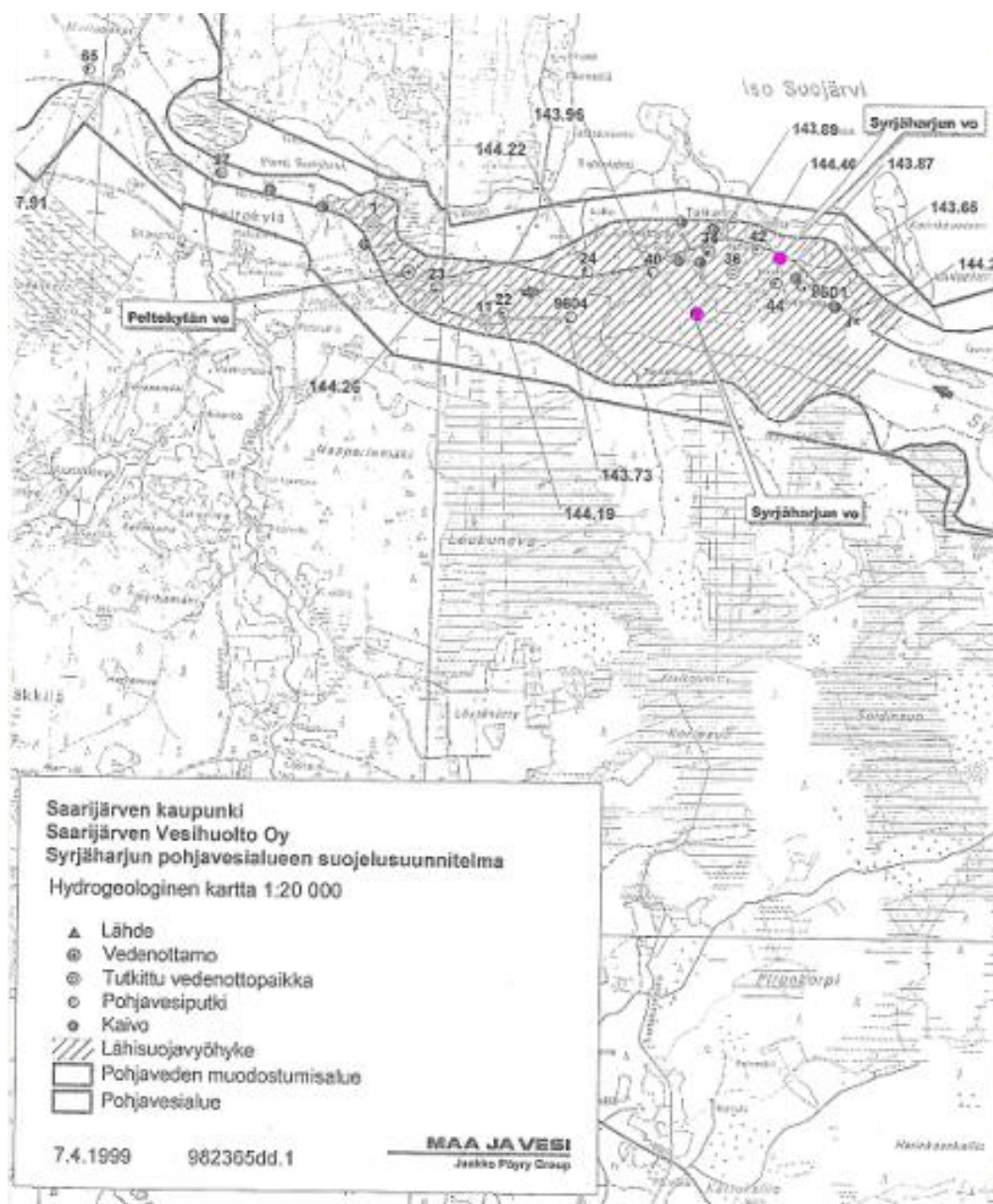
7 SYRJÄHARJUN POHJAVEDENOTTAMO

Iso-Suojärven valuma-alueella sijaitsee Syrjäharjun pohjavedenottoamo. Vedenottamon perustamislupaa on haettu 16.4.1997 Itä-Suomen Vesioikeudesta Kuopiosta ja myöntävä päätös on annettu Itä-Suomen Vesioikeudesta Kuopiosta 3.10.1997 ja Vesiylöikeudesta Vaasasta 28.5.1998.

Vedenottamoon on rakennettu kaksi kaivoa, koska esiintymiä erottaa vettä huonosti johtava maakerros. Vedenottamon kaivo 1 sijaitsee tilalla Tulikanta RN:o 4:62 ja kaivo 2 sijaitsee tilalla Koivuharju RN:o 4:35. Päätöksen mukaan vedenottamosta on koitunut haittaa sen välittömässä läheisyydessä oleville tiloille. Näille tiloille on korvattu ja rakennettu uusi vedenotto omakustannushintaan. Kuviossa 48 näkyvät vedenottamon vaikutusalue, vaikutusalueen tilat ja havaintoputket pohjaveden tarkkailuohjelmaan, ja kuviossa 49 vedenottamon kaivojen sijainti punaisella merkittynä.



KUVIO 48. Pohjavedenottamon vaikutusalueen tilojen ja havaintoputkien sijainti.



KUVIO 49. Syrjäharjun pohjavedenottamon kaivojen paikat.

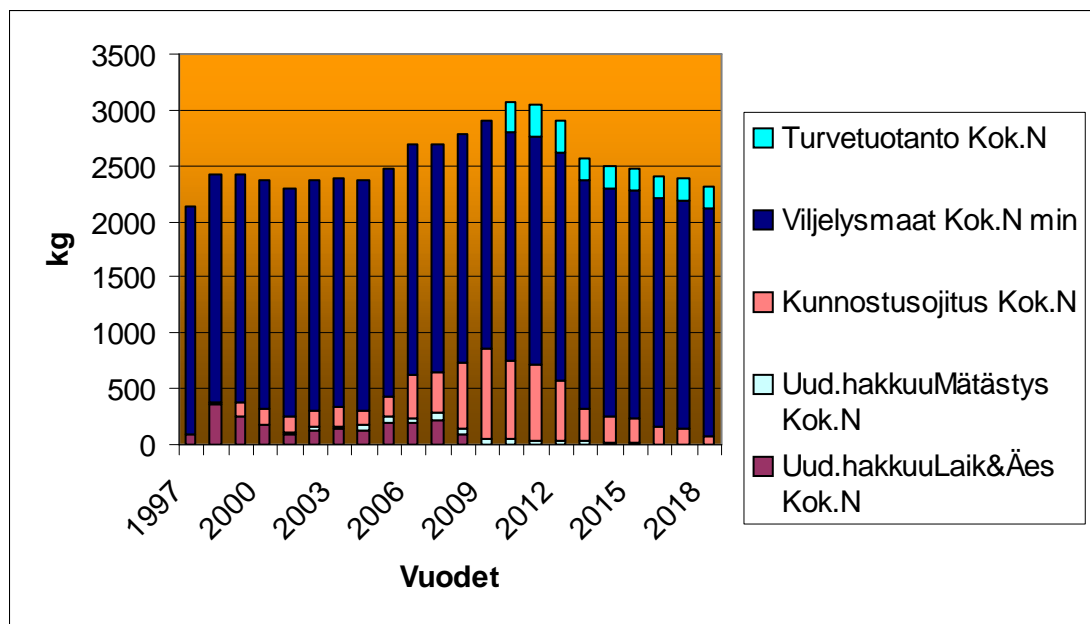
Ympäristölupaa vedenottamiseen ei tarvittu, vain lupa vedenottoon. Päätöksessä on todettu että pohjavedenottamon rakentamisesta saatava hyöty on huomattavasti suurempi kuin siitä aiheutuvat edunmenetykset. Lupaehdoissa on määrätty otettava vedenmäärä vuorokaudessa kuukausikeskiarvona laskettuna ja että ottamoa käytettäessä on vältettävä veden tuhlausta. Kaivosta 1 voidaan vettä ottaa enintään 620 m³/vrk ja kaivosta 2 enintään 700 m³/vrk, kuitenkin yhteensä kaivoista otettava vesimäärä vuorokaudessa saa olla enintään 1250 m³. Ottamoalue on aidattava sekä ottamo on varustettava luotettavalla vedenmittauslaitteella, josta mitattava ja kirjattava otettavat pohjavesimäärät. Ottamon toiminnasta on vaadittu laadittavaksi tarkkailuohjelma, jossa tarkkailun kohteena on pohjaveden korkeus ottamolla ja sen vaikutusalueella sekä

ottamon käytöstä aiheutuvat vaikutukset pohjaveteen ottamon vaikutusalueella. Tiedot tarkkailusta on määrätty toimitettavaksi Keski-Suomen ympäristökeskukselle ja Saarijärven kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle sovitulla tavalla. Vedenottamon rakentamisesta aiheutuva haitta korvataan yllä mainituille tiloille luvanhakijan kustannuksella kuin myös muille maanomistajille tai erityisen oikeuden nojalla pohjavettä käyttävälle aiheutuva haitta, mikäli haitta ei ole vähäinen. Luvanhakija on korvausvelvollinen myös muun kuin päätöksessä mainitun vedenottamon rakentamisesta tai käytöstä aiheutuvan haitan korvaamisesta. (Mykkänen 2008.)

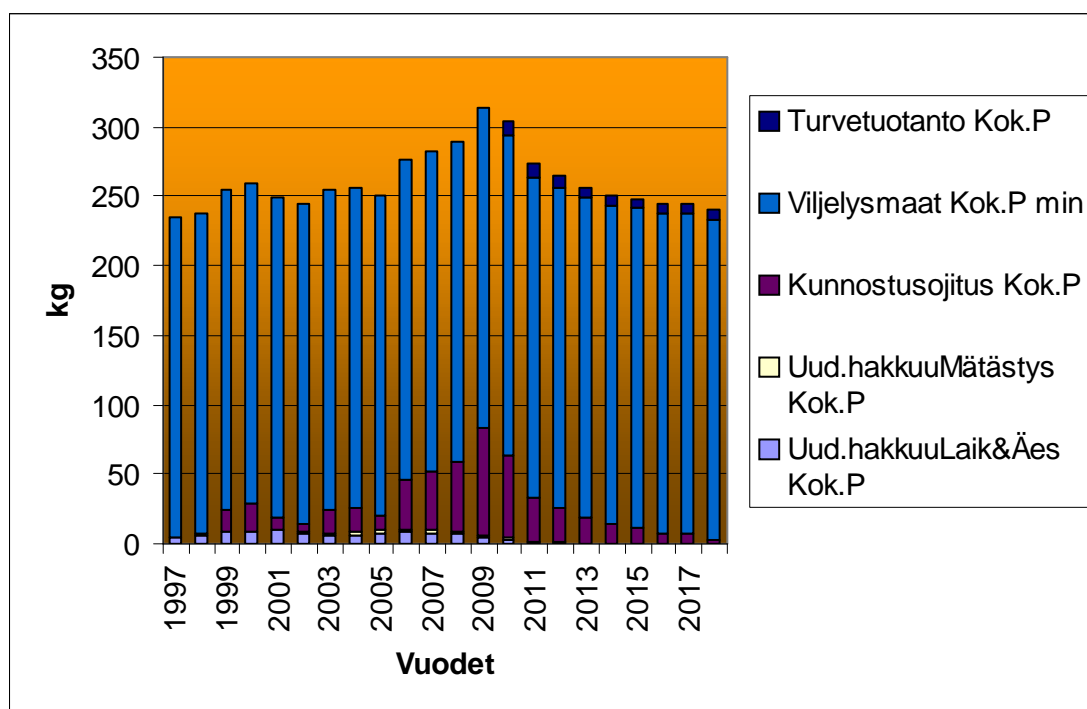
Syrjäharjun pohjavedenottamosta ei ole negatiivisia vaikutuksia Iso-Suojärveen. Ennemmin pohjavesialue purkaa ylimääräistä vettä Iso-Suojärven etelärannalle, josta kohdin ranta pysyy usein sulana, kertoo ympäristögeologi Pekka Pulkkinen Keski-Suomen ympäristökeskuksesta. (Pulkkinen 2008.)

8 YHTEENVETO MAANKÄYTÖN VAIKUTUKSISTA ISO-SUOJÄRVEEN

Iso-Suojärven valuma-alueen maankäyttö kohdistuu pääosin maa- ja metsätalouteen. Näiden maankäyttömuotojen lisäksi alueelle ollaan suunnittelemassa turvetuotantoa, joka myös vaikuttaa alueen vesistöön. Tein yhteenvetokaavion alueella vaikuttavista tämän hetkisistä maankäyttömuodoista niiden vuosittaisten kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppihuuhtoumien osalta vuoteen 2018 asti (kuviot 50–51).



KUVIO 50. Iso-Suojärven valuma-alueen tiedossa olevien maankäyttömuotojen vuosittaiset kokonaistyyppihuuhtoumat (kg) ajalle 1997–2018.



KUVIO 51. Iso-Suojärven valuma-alueen tiedossa olevien maankäyttömuotojen vuosittaiset kokonaisfosforihuuhtoumat (kg) ajalle 1997–2018.

Olemassa olevien tietojen pohjalta maankäytön vaikutukset Iso-Suojärveen kohdistuvat maatalouteen. Vaikka tutkimuksessani en voinutkaan käyttää tuoreinta tietoa, voidaan useisiin tutkimuksiin vedoten todeta maatalouden kuormittavan vesistöä eniten.

Toinen suuri tekijä on alueen voimakas metsätalous, joka on nyt saamassa jälleen uutta nostetta suomaiden ojituksien vuoksi. Aikaisemmat ojitukset on tehty metsätalouden huippuvuosina 60- ja 70-luvun taitteessa, ja näistä ojituksista on kulunut sen verran aikaa, että alueen ojituksia tulee kunnostaa, jos mieli pitää suomaan tuottavana puuntuotannollisessa mielessä. Uskoisin, että valtaosa Iso-Suojärven valuma-alueen ojitetuista soista tullaan kunnostusojittamaan seuraavan kymmenen vuoden sisään. Kunnostusojitukset ovat metsätalouden töistä kuormittavimpia. Tämän tutkimuksen tietoihin vedoten aluetta tulevat kuormittamaan hyvin vahvasti juuri suuret kunnostusojitusalat. Nykyisten tietojen pohjalta ja toteutettujen kunnostusojitusten kokonaiskuormitukset ovat suurimmillaan yhden vuoden osalta 76 kg fosforia ja 770 kg typpeä. Toki kuormitukset ovat vuosikohtaisia, mutta suurilla kunnostusojitushankkeilla voivat typen ja fosforin huuhtoumat kohota yllättävän suuriksi.

Hakkuiden osalta uudistushakkuut valuma-alueella eivät viimeisen kymmenen vuoden aikana kata kovin suurta osuutta vesistöön kohdistuvasta ravinnehuuhtoumasta. Yh-

teensä uudistushakkuiden ja hakkuuseen liittyvän maanmuokkauksen vaikutukset typen ja fosforin huuhtoumiin jäävät kerätyn aineiston pohjalta kunnostusojitukseen verrattuna huomattavan alhaisiksi. Laskelmien ajanjakson 1997–2017 korkein yhden vuoden fosforihuuhtouman arvo on 10 kg ja typpihuuhtouman 367 kg.

Varsinaisia metsälannoituksia nykypäivänä ei Iso-Suojärven valuma-alueella ole tehty kuin 3 hehtaarin alalla Metsähallituksen toimesta. Alueella lannoitusta on toteutettu tuhkalannoituksen muodossa, ja sen vesistövaikutuksista on hyvin vähän tutkittua tietoa. Tarkastelua ei näin voida kohdistaa metsälannoituksiin.

Valuma-alueelle on suunniteltu turvetuotantoa. Turvetuotannosta aiheutuvat arvioidut vaikutukset vesistöön jäävät vertailussa uudistushakkuiden tasolle. Voimakkaimmillaan turvetuotanto vaikuttaa kuntoonpanovaiheessa, jonka kestoksi arvioidaan 3–6 vuotta. Vuosikohtaiset huuhtoumat fosforin kohdalla arvion mukaan on 9,6 kg ja typen 277 kg. Kuntoonpanotöiden jälkeen ravinnehuuhtoumat tippuvat hieman, fosforin osalta 9,6 kg:sta 6,8 kg/v ja typen osalta 277 kg:sta 198 kg/v, annettujen arvioiden mukaan.

Vertailun vahvistamiseksi alueelle täytyisi siis tehdä tutkimus nykyisen maatalouden tilanteen suhteen. Tähän tutkimukseen voisi sisällyttää myös loma-asutuksen jätevesijärjestelmien ajantasaisuuden. Kuitenkin voinen todeta, että Iso-Suojärven tämän hetkinen tila on monen tekijän summa, eikä vedenlaatu pysty olennaisesti paranemaan, jollei maankäytössä oteta huomioon kuormituksien kertymiä vuosien varrella. Erityisesti kunnostusojitusten tulisi olla hyvin tarkkaan harkittuja ja perusteltuja.

9 ISO-SUOJÄRVEN TILA NYKYISIN

Iso-Suojärven tämän hetkinen tila ei vuosien varrella otettujen näytteiden mukaan ole kovin hyvä. Käyttökelpoisuusluokituksen mukaan näytteiden keskimääräiseksi arvoksi saadaan välttävä. Välttävä arvo tulee siitä kun Iso-Suojärvessä on usein havaittu olevan hapen puutetta järven pohjassa, mikä antaa aina paremmat olosuhteet veden laadun heikkenemiselle. Fosfori ja rauta muuntautuvat järven rehevyyden kannalta paremmiksi yhdisteiksi hapettomissa oloissa, ja fosfori on yleisestikin tunnettu vesistöjen rehevöittäjä.

Monet näytteiden arvot kuvaavat valuma-alueelta tulevan veden olevan suomailta. Valumavedet ovat hyvin humuspitoisia, väriarvot ovat korkeita, samoin typen, fosforin ja raudan arvot ovat korkeita verrattuna vesistöjen normaaliin tasoon. Alueen pinta-alasta 36 % on soista alaa. Suoalan suuruus vaikuttaa luonnollisestikin valumavesien korkeisiin pitoisuuksiin, ja maankäyttömuodoilla ei voida ainakaan parantaa vesistöön ajautuvan veden laatua, varsinkaan jos vesiensuojelumenetelmät eivät ole vaatimusten mukaiset. Iso-Suojärven huono tila on peräisin 1970-luvun metsäojituksista. Ojitusten jälkeen alueen maankäyttö on ollut huomattavasti vähäisempää. Viime vuosien aikana järvestä on havaittu positiivisiakin muutoksia, esim. rapukanta on päässyt elpymään vuoden 1996 rapurutosta niin, että sitä voi jo pyytää alueelta. Samoin hyvä kalakanta järvessä pitää sen vakituiset kalastajat tyytyväisinä. Nyt onkin erityisen tärkeää, että alueelle suunnitellut uudet metsätalouden hankkeet ja muu maankäyttöllinen toiminta ottaa selvästi huomioon vesistön tilan ja pyrkii toiminnassaan estämään sen huononemista.

Ajan saatossa Iso-Suojärvestä ja sen läheisyydestä otettujen vedenlaatututkimuksien yhteenveto

Olen purkanut tähän kohtaan yhteenvedon eri vuosilta Iso-Suojärveä koskevista pääosin numeerisista vedenlaatututkimuksista. Vuosien 1973, 1986, 1995, 1996, 2001, 2002, 2005 vedenlaatutulokset on lainattu Vapo Oy:n Suljetunnevan ympäristölupahakemuksesta, johon ne on kerätty Hertta-tietokannasta. Näiden vuosien näytteiden tuloksia tarkastelin ja vertailin metrin syvyyden tuloksien perusteella, sillä vuonna 1973 näytteet oli otettu vain metrin syvyydestä. Käytin liitteenä olevia vedenlaatutau-

lukoita näytteiden arvojen analysointiin. Analysoidut vedenlaatututkimukset ovat myös liitteenä työn lopussa.

Sedimenttinäyte

Peltojoen sedimenttinäytteen (liite 1) vuoden 1986 eroosiohuippu on ollut seurausta aikaisempien vuosien ojituksien vaikutuksista (Honkanen ym. 2004, 36). Samana vuonna otettu näyte (liite 2) Iso-Suojärvestä kuvaakin juuri pohjalla olevia huonoja olosuhteita. Happipitoisuus, % päällysvedestä on ollut hälyttävän alhainen 3 metrin syvyydessä 15 % ja 5 metrin syvyydessä 10 %. Samoin väriluku on kohonnut pinnan 80 mgPt/l, 3 metrin 160 mgPt/l ja 5 metrin 280 mgPt/l. Myös pohjan rautapitoisuus on ollut korkea, 4800 mikrogrammaa/l, verrattuna suurimpaan osaan tarkkailujakson (1973–2005) tuloksista. Raudan korkea pitoisuus johtuu raudan pelkistymisestä hapettomissa olosuhteissa liukoisemmaksi rautayhdisteeksi, eli Fe^{3+} pelkistyy Fe^{2+} .

Kiintoaine (mg/l) Peltojoessa

Peltojoessa on havaittu suuria kiintoainemääriä (liite 5). Nämä kiintoainemäärät voisivat johtua jätevesistä, jotka aiheuttavat kiintoaineen nousua vedessä, mutta joen tapauksessa ilmeisempi syy on eroosio ja sen kuljettamat kiintoaineet joen vedessä (Oravainen 1999).

Happipitoisuus, % päällysvedestä

Happipitoisuus, % päällysvedestä on pysytellyt tarkkailujakson aikana (1973–2005) huonona, varsinkin pohjan lukemat ovat monena vuonna näyttäneet happipitoisuuden olevan tyystin nollassa (liitteet 6–8), eikä poikkeuksia tuloksissa paljon ole. Pinnasta otetun näytteen happipitoisuus on voinut olla talvellaikin kohtuullisen hyvä, mutta pohjan lukemat pysyttelevät 20–0 % vaiheilla. Nämä alhaiset lukemat ovat suoraan verrannollisia korkeiden kokonaisfosfori- ja rautapitoisuuksien kanssa. Vaikka järjestään rautapitoisuuksien arvot puuttuvatkin juuri pohjanlukemista, voi jo pinnan normaalialueen korkeammista lukemista päätellä, ettei pohjalla tilanne ole ainakaan parempi.

Happikato pohjalla johtuu järven rehevyydestä ja siitä johtuvasta eloperäisen aineksen määrästä pohjan pinnalla. Pohjasedimentti kuluttaa pohjan happivarantoja eniten, ha-

jottamalla sedimentin pinnalle kertyvää eloperäistä ainesta. Rehevöityminen luonnollisesti lisää eloperäisen aineksen pitoisuuksia pohjan pinnalla ja pohjan hapenkulutus lisääntyy. Pohjasedimentin aiheuttama happikato kohooa vesikerroksittain kohti pintaa. (Happikato 2008.)

Sähkönjohtavuus (mS/m)

Koko tarkastelujakson (1973–2005) aikana sähkönjohtavuusarvo pysyttelee pinnasta mitattuna 3,0–4,0 välillä (liitteet 2, 6, 8, 9, 11 ja 12), mikä on alhainen normaaliin arvoon 5–10 mS/m verrattuna (Oravainen 1999). Tästä voimme kuitenkin päätellä, ettei Iso-Suojärveen ole aikojen saatossa päässyt lannoitteita tai jätevesiä. Samoin voimme todeta Peltojoen osalta ainakin 1994–1995 välisenä aikana (liite 5). Vaikka arvot olisivatkin nousseet näytteissä pohjalle mentäessä, ei muutos ole ollut niin suuri, että tästä voisi päätellä lannoitteiden tai jätevesien pääsyn vesistöön, vaan ennemmin juuri orgaanisen aineksen hajotessa vapautuvien suolojen vaikutuksia (Oravainen 1999).

Väriluku (mgPt/l)

Väriarvo on humusvesissä yleisesti 100–200 mgPt/l. Väriarvo siis kuvaa veden humusleimaa, eli on tässä tapauksessa suoraan yhteydessä valuma-alueen suovaltaisuuteen. Näytteiden perusteella on usein pohjasta mitattu korkeampia väriarvoja kuin pinnasta (liitteet 2, 6–8, 12 ja 13). Pohjanlukemat kertovat humuksen määrästä pohjalla ja siitä kohonneesta väriarvosta, siksi voidaan todeta, että väriarvokin on verrannollinen pohjan hapettomiin oloihin. Esimerkiksi vuoden 1996 17.4. tehdyssä mittauksessa 4,5 metristä tulos on ollut hapeton ja väriarvo on ollut tuolloin hurjat 500 mgPt/l. Samoin vuoden 2004 mittaus (liite 8) 3 metrin syvyydestä on tuottanut tulokseksi 5 % happipitoisuus ja väriarvo 300 mgPt/l.

Kemiallinen hapenkulutus, CODMn (mg O₂/l)

CODMn on humusvesissä normaalisti 10–20 mg O₂/l. Kemiallinen hapenkulutus on koko tarkastelujakson (1973–2005) aikana vaihdellut 13–34 mg O₂/l välillä. Suurin osa arvoista kuitenkin jää alle 30 mg O₂/l (liitteet 2, 6–7, 9, 11 ja 12). Arvot eivät ole pinnasta pohjaan mentäessä selvästi kasvavia. Tulokset siis vaihtelevat suuresti. Kemiallisen hapenkulutuksen arvot kuvaavat veden korkeaa orgaanisten aineiden määrää,

toisin sanoen humuksen ja ravinteiden määrää. Runsas orgaanisten aineiden määrä vedessä heikentää veden happioloja, mikä luonnollisesti johtaa alusveden hapettomuuteen pohjan hajottaessa eloperäistä aineista. (Helposti hajoavat orgaaniset yhdisteet 2006.)

Kokonaisfosfori ($\mu\text{g/l}$)

Kaikki käsittelemäni vuosien 1973, 1986, 2001, 2002 ja 2005 näytteet (liitteet 2, 7, 9, 11 ja 12) on otettu pinnasta, metrin syvyydestä, mikä kertoo esim. kokonaisfosforin suurista vaihteluista. Kun taas tarkastelemme tutkimusten tuloksia myös pohjanlukumista fosforin osalta, näemme, että pohjan lukemissa fosforipitoisuus on huomattavasti korkeampi kuin pinnassa, mikä kertoo järven huonosta tilasta, joka johtuu sen sisäkuormitteisuudesta fosforin osalta. Fosforin muuttuessa liukoiseksi fosfaatiksi hapettomissa/vähähappisissa oloissa, lisää luonnollisesti kokonaisfosforin määrää näytteissä.

Näytteistä voidaan päätellä, että suuri osa järven fosforikuormituksesta johtuu sen valuma-alueen soisuudesta ja sieltä lähtöisin olevasta humuksesta ja raudasta. Usein fosfori on kiinnittynään rauta- ja alumiiniyhdisteisiin, joista se pääsee erottautumaan hapettomissa oloissa. Myös aikaisemmin tehty uudisajotukset saattoivat järven huonoon kuntoon suurella ravinnevalumallaan niin, ettei vesistö ole päässyt tähän päivään mennessä parantumaan kuormituksesta.

Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$)

Peltojoen kokonaistyyppimittaus vuodelta 1995 on otettu 24.4. (liite 5), jolloin arvoksi oli saatu huimat 1500 mikrogrammaa/l. Vapo Oy:n aineistosta huomasin, että 6.4.1995 tehty mittaus Iso-Suojärvestä on antanut kaikkein korkeimman tyyppipitoisuustuloksen koko tarkastelujakson (1973–2005) aikana. Mittaus on järvestä antanut tuloksen 1100 mikrogrammaa/l. Mitä tuona vuonna tai sitä edeltävänä on tehty, että se on vaikuttanut niin suuresti alueen vesistön kokonaistyyppimäärään?

Kokonaistyyppien määrä luonnostaan humuspitoisissa järvissä on 400–800 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999). Tarkkailujakson (1973–2005) aikana, kahta näytettä lukuun ottamatta, pohjan tyyppilukemat puuttuvat kaikista näytteistä. Pinnanlukemat pysytte-

levät humusvesille annetun arvon rajoissa. Kaksi näytepoikkeamaa ovat juuri tarkkailujakson mielenkiintoisten vuosien (1986 ja 1995) tulokset. Vuonna 1986 kokonaistypen määrä on ollut 840 mikrogrammaa/l (liite 2) ja vuonna 1995 1100 mikrogrammaa/l (liite 6.) ja ammoniumtyppeä 390 mikrogrammaa/l. Ammoniumtyyppi (NH_4^+) lisääntyy hapen puuttuessa pohjalta, tilanne kuvaa järven eutrofista tasoa (Salo 2007). Ammoniumtyppeä on todettu olevan poikkeuksellisen runsaasti turvemailta tulevissa valumavesissä n. 100–300 mikrogrammaa/l. Hapenpuute pohjassa näissä tapauksissa voi johtua ammoniumtypen runsaasta määrästä, sillä sen on todettu aiheuttavan hapen puutetta. (Oravainen 1999.) Soiden valumavesien lisäksi ammoniumtypen määrää on voinut lisätä peltoviljelystä tuleva kuormitus ja osaltaan korkeat äkilliset lukemat ammoniumtyppeä voi olla seurausta myös asutuksen jätevesien pääsystä vesistöön. Kun oikeita tuloksia pohjalta ei ole kuin kaksi, ei voida tehdä kovin suuria johtopäätöksiä mistä ammoniumin määrä järvestä johtuu, mutta voisin kuvitella että valumavedet soilta ovat suurin syy tähän, sillä muutoin arvot eivät anna suuresti epäilyä kohdetta maataloudesta.

Rautapitoisuus ($\mu\text{g/l}$)

Rautapitoisuudet ajansaatossa kuvaavat juuri hyvin ruskeita humusvesiä, 400–600 $\mu\text{g/l}$, jopa 1000 $\mu\text{g/l}$. Humusvesien rautapitoisuus on siksi korkea, koska rauta on usein sitoutuneena humusyhdisteisiin. (Oravainen 1999.) Niin kuin jo totesin aikaisemmin, että pohjan hapettomuus ja rautapitoisuuden nousu ovat verrannollisia, hyvänä esimerkkinä moneen kertaan mainitussa vuoden 1995, samoin vuoden 1986 (liitteet 2 ja 6) näytteessä pohjan rautapitoisuus on noussut huimaan 15000 mikrogrammaa/l, pohjan ollessa hapettomassa tilassa. Ilmeisesti eroosio tuo rautaa vesistöön huomattavia määriä, sillä lukemat ovat kautta aikain hyvin korkeita Iso-Suojärvestä. Ja humukseen sitoutuneena rautaa pääsee vesistöön jatkuvasti soiselta valuma-alueelta.

Alkaliteetti (mmol/l)

Alkaliteetti vuosien aikana vaihtelee tasaisen epätasaisesti välttävistä arvosta tyydyttävään arvoon. Niin kuin useat muut, alkaliteettiarvotkin nousevat pohjalle mentäessä. Vuonna 1995 (liite 6) alkaliteettiarvo on ollut jopa 0,31 mmol/l , mikä ylittää reilusti puskurointitaulukon Hyvä arvon, $>0,2$ mmol/l . Valuma-alueen peltoisuuden todetaan vähentävän happamoitumista (Oravainen 1999), tietenkin koska sen vaikutus nähdään

useimmin rehevöittävänä. Näytteiden antaessa niin hajanaisia tuloksia, ei niistä oikein voi päätellä mistä pitoisuudet milloinkin olisi vaikutusta. Kuitenkin enimmät alkali-teettiärvot ajansaatossa antavat ymmärtää, ettei järvi ole ainakaan happamoitumassa.

Sameus (FTU, Formazin Turbidity Units)

Sameus on vuosien aikaan pysytellyt suurimmaksi osaksi annetun lievästi sameiden vesien arvon, 1–5 FTU, tuntumassa. Poikkeuksen tekevät vuosi 1995 arvolla 35 FTU ja vuosi 1996 arvolla 31 FTU (liite 6). Arvot on mitattu molemmissa tapauksissa pohjasta ja pohja on näytteen ottoaikana ollut hapeton. Vuonna 1996 myös väriluku on ollut huomattavan korkea, 500 mgPt/l. Pitkäaikainen sameus vedessä vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja kalastoon. Pohjalla elävät kasvit eivät saa tarpeeksi valoa ja lajisto muuttuu. Vesi samentuu liiasta kasviplanktonin määrästä, mikä on vaikutusta veden rehevöitymisestä. Syynä veden sameuteen/rehevöitymiseen voi olla eroosion johdosta pelloilta tuleva kuormitus. Toki eroosio tuo muiltakin kuin viljelysmailta sameutta aiheuttavia aineita ja ravinteita mitkä lisäävät rehevöitymistä. Vettä samentavia aineita ovat mineraalit, kasviplankton ja kuollut orgaaninen aines. (Veden sameneneminen 2006.)

Mysteriivuodet 1986 ja 1995

Yritin selvittää Lahdenvesi-Korhosen (1996) kirjasta, mitä vuosina 1986 ja 1995 on voitu tehdä sellaista mikä vaikuttaisi vedenlaatutuloksiin niin poikkeavasti. Yhteyksiä löysin muutaman. Esimerkiksi vuonna 1983 avohakattua alaa Iso-Suojärven valuma-alueella on ollut n. 4,5 % metsäalasta (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 127), joka on voinut vaikuttaa vuoden 1986 vedenlaatututkimuksen (liite 2) tuloksiin. Varsinkin rautapitoisuus on voinut olla seurausta hakkuun aiheuttamasta eroosiosta, pohjavesi on voinut nousta alueella ja huuhtoa mennessään maamassoja ja tuonut ravinteet vesistöön. Suoovaltaisuudesta johtuen hakkuu on voinut lisätä suovesien määrää valumavesissä ja nostanut kokonaistypen ja väriarvot korkealle. Samoin on ollut vuosina 1993 ja 1994, jolloin avohakattua alaa valuma-alueella on ollut reilu 5 % (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 127), joka on voinut heijastua vuoden 1995 korkeisiin vedenlaatuarvoihin (liite 6).

Vuonna 1986 Lahdenvesi-Korhosen (1996) tekemän tutkimuksen mukaan Pyhäjärven valuma-alueen maatiloista 9,3 %:lla ei käsitelty jätevetä lainkaan, samoin vuonna 1994 kahdella tilallisista ei ollut jätevedelle minkäänlaista käsittelyä. Samoin vuonna 1986 18 % vastanneista tiloista syötti jäteveden ylimenoputken kautta pellon ojaan, ja vuonna 1994 10 % vastanneista vielä käytti edellistä menetelmää (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 54.) Vaikka näistä arvoista ei voidakaan päätellä millä Pyhäjärven osavaluma-alueella näin on toimittu, on kuitenkin hyvin mahdollista, että myös Iso-Suojärven maatiloista jokin on voinut jättää jätevedet kokonaan käsittelemättä. Tämä voisi osaltaan selittää korkean kokonaistyyppipitoisuuden näytteissä.

Vuoden 1995 typpikuormaan (liite 6) on voinut olla osaltaan vaikuttamassa, kun vuonna 1994 Iso-Suojärven valuma-alueen tiloista 10:llä oli pellot kesannolla. Yhteensä alaa oli 53 hehtaaria, eli 18 % koko valuma-alueen peltoalasta (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 103.) Kesannosta tunnetusti pääsee paljon ravinteita hukkaan. Varsinkin typen on todettu huuhtoutuvan juuri kesannointiaikana pelloilta, vielä seuraavankin kevään aikana monia kymmeniä kiloja, vaikka lannoitusta ei suoritettaisikaan, todetaan Lahdenvesi-Korhosen (1996, 101) kirjassa viitaten Vesihallituksen 1984:15.

Vuonna 1986 Iso-Suojärven valuma-alueen säilörehua valmistavista tiloista 72 % (8 kpl) on johtanut valmistuksesta syntyvän puristenesteen suoraan maahan. Vuonna 1994 samoin teki vielä 36 % (4 kpl) ja saman verran varastoi puristenesteen virtsa- tai lietesäiliöön. Puristeneste sisältää paljon ravinteita, mikä vesistöön päätyessään luonnollisesti rehevöittää sitä. Aumojen ollessa vesistöjen lähetyvillä, tai sijoitettuna niin että niistä valuva talteen ottamaton puristeneste pääsee suoraan ojien kautta valumaan vesistöön, ovat suoraan vaikuttamassa vesistön tilaan. Aumat ovatkin Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksen mukaan olleet alueen yleisin tapa varastoida säilörehua. Tutkimus ei vain kerro miten aumoja on tuolloin sijoitettu, mutta voitaisiin päätellä, ettei suurta huolta vesistöjen puolesta ole aikanaan ollut, sillä suurin osa johti kuitenkin vielä 1986 puristenesteen suoraan maahan. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 97–98.)

Muita vastaavanlaisia yhteyksiä noilta vuosilta en löytänyt Lahdenvesi-Korhosen (1996) kirjasta, mutta uskoisin että yhteensä nämä kaikki ja valuma-alueen soisuus mukaan luettuna on vaikuttanut vuosien 1986 ja 1995 huomattavan korkeisiin arvoihin.

10 POHDINTA

Iso-Suojärven maankäytön vaikutukset alueen vesistöön ovat huomattavat. Ajansaatossa otettujen vedenlaatututkimusten mukaan järven vedenlaatu on ollut kautta aikain heikko. Granberg (2000) tutkimuksessaan määrittäi Iso-Suojärvelle sallitun ja vaarallisen fosforikuormitusmäärän päivässä Vollenweiderin ja Dillonin (1974) laskentamenetelmää käyttäen. Granberg sai laskelmasta Iso-Suojärvelle sallituksi fosforikuorman arvoksi 0,655 kg P/d ja vaaralliseksi fosforikuorman arvoksi 1,865 kg P/d. Järven arvioitu fosforikuorma oli tuolloin tutkimuksen mukaan ollut 1,265 kg P/d, joten sallittu arvo ylitettiin melkein kaksikertaisesti. (Mts. 31.) Aivan tämänhetkinen tilanne Iso-Suojärven vedenlaadusta olisi ollut todella mieluisaa saada tähän työhön. Näytettä olisi ollut mielenkiintoista verrata edelliseen (vuoden 2005) näytteeseen ja katsoa onko Iso-Suojärven tila parantunut vai huonontunut edellisestä näytteestä.

Suurimpana kuormittajana on toiminut ja tulee toimimaan metsä- ja maatalous. Metsätalouden töillä, lähinnä suomaiden ojituksilla 60- ja 70-luvun taitteessa, on Iso-Suojärvi saatu huonovointiseksi. Ravinteiden määrä Iso-Suojärvessä ja sen sedimentissä kertovat että, valuma-alueen suoala vaikuttaa paljon Iso-Suojärven vedenlaatuun. Valuma-alue on hyvin suovaltainen, sen kokonaispinta-alasta on suota 36 %. Nykyisellään valuma-alueen kunnostusojituksista kertyy yllättävän suuria ravinnekuormitusmääriä verraten esim. uudistushakkuista syntyvään ravinnekuormitukseen. Kunnostusojitusten aikakausi on ilmeisesti alkamassa alueella. Edellisistä ojituksista on kulu-
nut muutama vuosikymmen ja ojat ovat kasvamassa umpeen. Vanhat ojitukset uusitaan alueiden puuntuotannon ylläpitämiseksi. Suurin osa Iso-Suojärven valuma-alueen ojitetusta suoalasta tullaan varmasti kunnostusojittamaan seuraavan kymmenen vuoden aikana. Näiden kunnostusojitushankkeiden täytyisi mielestäni olla hyvin perusteltuja ja suunniteltuja. Suunnittelulla tarkoitan nimenomaan vesiensuojelumenetelmien kunnollista suunnittelua. Kunnollisten ja kohteella tarvittavien vesiensuojelumenetelmien käytön epäämistä ei pitäisi hyväksyä kovin heppoisin perustein. Mielestäni, jos menetelmä on alueella mahdollinen, on se silloin toteutettava vesistön suojelemiseksi. Isoilla, kerralla tehtävillä kunnostusojituksilla saadaan aikaan suuria ravinnehuuhtoumia alapuoliseen vesistöön, ja tässä tapauksessa vesistön ollessa jo huomattavan huonossa kunnossa, täytyisi asiaan osata puuttua ajoissa.

Valuma-alueella siis vaikuttaa voimaperäinen metsätalous. Kunnostusojitusten lisäksi, alueella myös hakataan vuodesta riippuen laajojakin alueita. Useimpien metsätaloustöiden kuormitusvaikutusten on monien tutkimusten mukaan laskettu yltävän kymmenen vuoden päähän suoritetusta työstä. Vuosittain ravinnehuuhtoumat toki muuttuvat, mutta muutos vuosien välillä ei välttämättä ole pienempi edellisestä vuodesta, vaan huuhtoumien on voitu todeta nousevan ensimmäisestä tai toisesta vuodesta seuraavaan vuoteen tultaessa. Kunnostusojituksiin verrattuna uudistushakkuista syntyvät ravinnehuuhtoumat ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Uudistushakkuissa ei kuitenkaan voida vähätellä vesiensuojelun tarvetta, sillä jos minkäänlaista varautumista huuhtoumiin näinkin suovaltaisella valuma-alueella ei ole, niin varmasti se tullaan pian huomaamaan kuormitushuippuna Iso-Suojärnessä, kuten joidenkin vuosien kohdalla voidaan todeta vedenlaatututkimuksien perusteella.

Maatalouden tilanteesta valuma-alueella olisi täytynyt tehdä erillinen tutkimus, jotta tästä olisi saatu verrattavaa tietoa muihin maankäytön vaikutuksiin nähden. Oma tutkimuksensa alueen maataloudesta olisi myös tehnyt itse työstä paljon mielekkäämmän tekijän näkökulmasta. Mielekkäämmän siinä mielessä, että silloin olisi päässyt kartoittamaan myös maatalouden tilanteen, niin kuin täytyi toimia metsätalouden osalta. Viimeksi päivitetty tieto maataloudesta Iso-Suojärven valuma-alueelta oli vuodelta 1994. Näihin tietoihin perustuen ei voida tehdä luotettavia laskelmia kuormituksista. Viljelymenetelmät ovat muuttuneet ja maatalouden tukien myötä parantuneet huomattavasti ympäristöystävällisempään suuntaan. Tilojen tilanteen arviointi tänä päivänä vuoden 1994 tietojen perusteella olisi ollut hankalaa. Tällaisella arvioinnilla ei oltaisi myöskään päästy todelliseen tulokseen. Alueen tilojen määrän, eläinmäärän ja peltohehtaarit olisi saanut Maa- ja metsätalousministeriön tilastokeskukselta huomattavan suurta kustannusta vastaan. En kokenut saavani tiedoista kustannusta vastaavaa hyötyä, joten päädyin tutkimuksessani vain toteamaan maatalouden tämän päivän ravinnekuormituksista suuntaa antavalla kuormitusarviolla. Kuormitusarviot perustuvat tutkimustietoihin ja Vapo Oy:ltä saamaani valuma-alueen peltohehtaarimäärään, joka on peräisin Hertta-tietokannasta.

Tietoa alueen maankäytöstä löytyi suhteellisen mukavasti. Sinnikkäällä toistolla ja yrittämisellä tietoa sai käsiinsä kiitettävän määrän. Mielekkäimpänä tietolähteiden suhteen pidin avoimuutta sekä valmiutta ja halua auttaa. Juuri tämän kaiken tiedon keruu vei suuren osan työhön tarkoitettu ajasta. Työhön ryhtyessäni kuvittelin ky-

seisen tiedon löytyvän kirjoista tutkimalla. Yllätyksekseni jouduinkin melkoiseen etsijän/tutkijan rooliin. Onneksi tietolähteet aina tiesivät kertoa seuraavasta tietolähteestä, johon tarttua asian tiimoilta.

Tutkimustulokseni ovat hyvin suuntaa antavia ja tällä hetkellä todellisia, ne perustuvat saatuihin maankäyttömääriin tapauskohtaisesti. Valuma-alueen metsänkayttöilmoitusten hehtaarimääriin voi luottaa siinä määrin, kun ottaa huomioon laskennassa mahdollisesti tapahtuneet virheet, eli kansioita selatessa jokin ilmoitus on voinut jäädä huomiotta. Kuitenkin arvot ovat hyvin suuntaa antavia ja suhteessa todellisia. Työn tuloksia Iso-Suojärven valuma-alueen maankäytön vaikutuksista vesistöön voidaan käyttää suuntaa antavana tietopohjana muilla maankäyttömuodoiltaan samantyyppisillä alueilla.

LÄHTEET

Aalto, M., Hakola, E., Koski, P., Leppänen, H., Malvikko, S-P., Seppälä, C., Sorjonen, T., & Vodzogbe M. Yhdyskuntavesi Suomessa. 2008. Helsingin yliopiston ympäristötieteen kurssin kehitystehtävä. Viitattu 4.1.2008. <http://www.sci.fi/~ehakola/vesi/> Vesitutkimus, Sähkönjohtavuus ja suolat.

Eri maankäyttömuotojen huuhtoumat. 2008. PowerPoint-esitys. Pöyry Environment Oy. Viitattu 23.4.2008. Vapo Oy.

Finér, L., Laurén, A. & Karvinen, L. 2003. Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta –tutkimustietoa ja työkaluja – seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886. Metsäntutkimuslaitos. Joensuu.

Granberg, K. 2000. Saarijärven kaupungin järvitutkimus vuonna 1999. Keski-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja 34. Keski-Suomen ympäristökeskus. Jyväskylä.

Haihdutusallas. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Haihdutusallas.

Haja-asutuksen vesiensuojelu. 2008. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Ympäristönsuojelu, Haja-asutuksen vesiensuojelu.

Hakkarainen, L. 2008. Eläkeläinen, Metsänhoitoyhdistys Metso Ry. Puhelinkeskustelu 28.1.2008.

Happikato. 2008. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.3.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Ympäristön tila, Happikato.

Helposti hajoavat orgaaniset yhdisteet. 2006. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.3.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Helposti hajoavat yhdisteet.

Honkanen, V., Laitinen, K. & Meriläinen, J. 2004. Saarijärven mahtava Pyhäjärvi. Saarijärven kaupunki.

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus. Helsinki.

Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille. 2007. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki.

Johtava turpeen toimittaja. 2008. Vapo Oy:n verkkopalvelu. Viitattu 22.4.2008. <http://www.vapo.fi/> Yhtiö, Turve.

Kantanen, K. 2008. Metsänhoitoesimies, Metsämannut Oy Viitasaari. Puhelinkeskustelu 13.2.2008.

Kemiallinen veden puhdistaminen. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Kemiallinen veden puhdistaminen.

Keränen, J. 2006. Eri maankäyttömuotojen huuhtoumat, pdf. Pöyry Environment Oy. 19. Viitattu 4.3.2008. Vapo Oy.

Kesämökin jätevesien käsittely. 2008. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Mökki, Jätevesien käsittely.

Kivikuitusuodatus. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Kivikuitusuodatus.

Kløve, B. 2000. Turvetuotantoalueen vesistökuormituksen synty: Virtaaman säädön käyttö ja soveltaminen vesiensuojeluun, pdf. Jordforsk- Norwegian Centre for Soil and Environmental Research. 43. Raportti perustuu väitöstyöhön Environmental impact of peat mining, development of storm water treatment methods (Kløve, B. 1997). Viitattu 16.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=47448&lan=fi>

Kotanen, J. 2005. Metsätalouden vaikutuksia pienten valuma-alueiden ominaispiirteisiin ja purojen veden laatuun. Esimerkkeinä Mujejärven alueen purot Nurmeksessa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 392. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Joensuu.

Lahdenvesi-Korhonen, L. 1996. Hajakuormituksen ja maankäytön vaikutus vesiympäristön tilaan Saarijärven Pyhäjärven valuma-alueella. Pro gradu-tutkielma. Oulun yliopisto, Maantieteen laitos.

Laitinen, K. 2008. Ympäristönsuojelusihteeri, Saarijärven kaupunki. Haastattelu 14.1.2008.

Laitinen, T. 2005. Tuhka metsänparannusaineena, pdf. Jyväskylän teknologiakeskus, RecAsh, EU Life, VTT, BENET – Bioenergy Network. 10. Viitattu 4.3.2008. <http://www.metsaliitto.fi/default.asp?path=1;37;236;2324;2332;2436>

Lannoituksen vähentäminen. 2004. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 4.3.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Lannoituksen vähentäminen.

Laskeutusallas. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Laskeutusallas.

Lintunen, E. 2008. Metsänhoitoyhdistys Metso Ry. Re: Tietoa Iso-Suojärven valuma-alueen ojituksista. Sähköpostiviesti 28.1.2008. Vastaanottaja Niivuori, S. Viitattu 28.1.2008.

Maaperäimeytys. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Maaperäimeytys.

Maatalouden tuilla turvataan kotimaisten elintarvikkeiden saatavuus ja kohtuulliset kuluttajahinnat. 2008.

Maa- ja metsätalousministeriön verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.mmm.fi/> Maatalous, Maataloustukien merkitys.

- Maatalouden vesiensuojelun keinoja. 2008. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Yritykset ja yhteisöt, Maatalouden vesiensuojelu.
- Maatilatilastollinen vuosikirja. 2006. Maa- ja metsätalousministeriön tilastopalvelukeskus. Helsinki.
- Metsälannoitus. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 12.2.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Metsälannoitus.
- Metsätalouden ympäristöopas. 1997. Metsähallitus. Helsinki.
- Metsäteho Oy. 2005. Tuhkan ominaisuudet ja tuhkalannoituksen ympäristövaikutukset, pdf. Metsäteho Oy. 25. Viitattu 31.3.2008. <http://www.metsateho.fi/uploads/xvgogkseeqx7n.pdf>
- Metsätilastollinen vuosikirja. 2002. Metsäntutkimuslaitos. Vantaa.
- Metsätilastollinen vuosikirja. 2007. Metsäntutkimuslaitos. Vantaa.
- Mykkänen, E. 2008. Vesihuolto Saarijärvi. Puhelinkeskustelu 22.2.2008.
- Myyräsalaojitus. 2006. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Myyräsalaojitus.
- Niinioja, R. 2001. Kajaanjärven valuma-alueen järvet. Metsätaloustoimenpiteet ja kuormitus sekä veden laatu 1970-luvulta vuoteen 2000. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen monisteita 27. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Joensuu.
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys Ry verkkopalvelu. Viitattu 11.3.2008. <http://www.kvvy.fi/> Vesistötulosten tulkitseminen.
- Pekkanen, M. 2008, Tiimiesimies, Metsähallitus Länsi-Suomi. Puhelinkeskustelu 4.3.2008.
- Piirainen, S. & Nieminen, M. 2006. Lannoiteravinteiden huuhtoutuminen – kuormituksen hallinta, pdf. Metla. 16. Viitattu 31.3.2008. <http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/vesistot/esitelmat/piirainen.pdf>
- Pintavalutuskenttä. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Pintavalutuskenttä.
- Pulkkinen, P. 2008. Ympäristögeologi, Keski-Suomen ympäristökeskus. Puhelinkeskustelu 26.3.2008.
- Putkisalaojitus vedenjohtolevyjen avulla. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Putkisalaojitus vedenjohtolevyjen avulla.
- Puustinen, M. 1999. Viljelymenetelmien vaikutus pintaeroosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Suomen ympäristö 285. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Rautiainen, E. 2008. Metsäasiantuntija, Metsäkeskus Keski-Suomi. Haastattelu 5.2.2008.

Rinne, S. 2007. Biopolttoaineiden tuhkaa metsälannoitteeksi, pdf. Helsinki 2/2007, Lönnberg Print. 3. Viitattu 18.3.2008.

http://www.motiva.fi/attachment/f16d4d543f99d7a59f54560a69063a0e/e970f72b597e99fcae13e2964543ce2f/UE_Tuhkalannoitus+esite+s.pdf

Salo, H. 2007. Johdatus limnologiaan oppi IIB, pdf. Jyväskylän ammattikorkeakoulun kurssiopetusmateriaali. Viitattu 24.1.2008.

Sarkaojarakenteet. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Sarkaojarakenteet.

Tuhkankäyttö metsänparannusaineena. 2004. A Life Environment Demonstration Project LIFE03 ENV/S/000598, pdf. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, BENET – Bio-energy Network, RecAsh, EU Life. 17. Viitattu 31.3.2008.

http://www.recash.info/uploads/documents/Finnish_education_package.pdf

Turvesuodatus. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Turvesuodatus.

Turvetuotanto on säädeltyä ja luvanvaraista toimintaa. 2008. Vapo Oy:n verkkopalvelu. Viitattu 22.4.2008. <http://www.vapo.fi/> Palvelut, Turvetuotanto.

Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi. 2006. Suljetunnevan turvetuotantoalueen ympäristölupahakemus. 14.11.2006. 30. Vapo Oy. Jyväskylä.

Veden sameneneminen. 2006. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.3.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Ympäristön tila, Veden sameneneminen.

Vedenlaatuluokituksen luokkarajat. 2007. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.3.2008. <http://www.ymparisto.fi/> Ympäristön tila, Vedenlaatututkimuksen luokkarajat.

Venemies, E. 2008. UPM-Kymmene Saarijärvi. Haastattelu 8.2.2008.

Vesiensuojelu. 2008. Maa- ja metsätalousministeriön verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.mmm.fi/> Maaseutu ja rakentaminen, Vesiensuojelu.

Virkajärvi, P. & Uusi-Kämpä, J. 2006. Laitumien ja suojavyöhykkeiden ravinnekierro ja ympäristökuormitus. Maa- ja elintarviketalous 76. MTT. Jokioinen.

Virtaaman säätö. 2004. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Virtaaman säätö.

Ylivainio, K., Esala, M. & Turtola, E. 2002. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat, pdf. Maa- ja elintarviketalous. 74. Viitattu 24.1.2008. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met12.pdf>

Ylivuotokenttä. 2005. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 17.4.2008. <http://www.ymparisto.fi/> RiverLife – jokitietopaketti, Ylivuotokenttä.

LIITTEET

Liite 1. Sedimenttinäyte Peltujoesta

(Honkanen ym. 2004, 41–42).

Honkasen ja muiden (2004) Saarijärven mahtava Pyhäjärvi kirjassa todetaan sedimenttinäytteessä näkyvän piilevälajien lisääntyneen 70-luvun tasosta huimasti vuoden 1992 15 % tasosta vuoden 1995 40 % tasoon. Peltujoen Pyhäjärveen laskevan suualueen pohjaeläinkanta osoittaa samaa kuin piileväkantakin. Suualueen ravinteisuus on kasvanut ja kuormitus syvänteeseen kohonnut, aina 70-luvulta lähtien. Sedimenttinäytteissä on havaittavissa myös Peltujoen alueella selvästä eroosiohuipusta, joka ajoittuu vuodelle 1986. Eroosiohuippu on luettavissa sedimentistä orgaanisen aineksen osuudesta ja veden pitoisuudesta kuiva-aineessa, joka tuolloin on ollut huomattavan alhainen. Tämä on päätelmien mukaan metsäojituksen aikakauden, 1970-luvun, aikaansaannosta. (Honkanen ym. 2004, 36–38.) Tämä eroosiohuippu kertoo myös suoraan fosforin liukenemisestä vesistöön, sillä eroosio aiheuttaa keväisin ja syksyisin suurimman osan fosforin huuhtoumasta viljellyistä maista (Ylivainio ym. 2002, 42). Noin 60 % Pyhäjärveen tulevasta fosforikuormasta tulee juuri kevättulvan aikana sen valuma-alueilta, joista suurin on Iso-Suojärven valuma-alue, se kattaa jopa 15–20 % Pyhäjärveen tulevasta ravinnekuormituksesta (Honkanen ym. 2004, 41–42).

Liite 2. Vedenlaatututkimus vuodelta 1986

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
17.2.86	60	6,0	3,8	80	14	12	460	690	0,17	1,0	1

Vedenlaatututkimuksen 17.2.1986 mukaan Iso-Suojärven vedenlaatu olisi parantunut huomattavasti vuoteen 1973 verrattuna. Väriluku on 80 mgPt/l, mikä käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan kuuluu luokkaan Hyvä.

CODMn on ollut 14 mg O₂/l, mikä mahtuu välille 10–20 mg O₂/l, minkä on todettu olevan yleisin arvo humusvesille (Oravainen 1999).

Kokonaisfosfori on saanut parhaimman arvon 12 mikrogrammaa/l koko tarkkailujakson (1973–2005) aikana. Tuolla lukemalla melkein päästään käyttökelpoisuusluokkaan (liite 3) erinomainen, jossa arvon täytyy olla <12 mikrogrammaa/l.

Kokonaistypen määrä 460 mikrogrammaa/l antaa Forsberg & Ryding 1980 taulukon (liite 4) trofialuokaksi mesotrofisen, joka tarkoittaa lievästi rehevää. Humusvesissä yleensä kokonaistypen määrä voi olla 400–800 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999).

Rautapitoisuuskin 690 mikrogrammaa/l, on laskenut lähemmäs normaalia tasoa 400–600 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999).

Liite 3. Vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus

(Vedenlaatuluokituksen luokkarajat 2007).

	I Erinomainen	II Hyvä	III Tyydyttävä	IV Välttävä	V Huono
Klorofylli-a (µg/l) (sisävedet)	<4	<10	<20	20–50	>50
Klorofylli-a (µg/l) (merivesi)	<2	2–4	4–12	12–30	>30
Kokonaisfosfori (µg/l) (sisävedet)	<12	<30	<50	50–100	>100
Kokonaisfosfori (µg/l) (merivedet)	<12	13–20	20–40	40–80	>80
Näkösyvyys (m)	>2,5	1–2,5	<1		
Sameus (FTU)	<1,5	>1,5			
Väriluku	<50	50–100 (<200)	<150	>150	
Happipitoisuus (%) päällysve- dessä	80–110	80–110	70–120	40–150	vakavia happi- ongelmia
Alusveden hapettomuus	ei	ei	satunnaista	esiintyy	yleistä
Hygienian indikaattoribakteerit (kpl/100 ml)	<10	<50	<100	<1000	>1000
Petokalojen Hg-pitoisuus (mg/kg)					>1
As, Cr, Pb (µg/l)				<50	>50
Hg (µg/l)				<2	>2
Cd (µg/l)				<5	>5
Kokonaissyaniidi (µg/l)				<50	>50
Levähaitat	ei	satunnaisesti	toistuvasti	yleisiä	runsaita
Kalojen makuvirheet	ei	ei	ei	yleisiä	yleisiä

Liite 4. Trofialuokitus Forsberg & Ryding 1980

(Salo, H. 2007).

Trofialuokka	Klorofylli µg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Näkösyv. M
Ultraoligotrofia				
Oligotrofia	< 3.0	< 15	< 400	> 4
Mesotrofia	3–7	15–25	400–600	4–2,5
Eutrofia	7–40	25–100	600–1500	2,5–1
Hypertrofia	> 40	> 100	> 1500	< 1

Liite 5. Peltjoen vedenlaatututkimus ajalta 14.9.1994–1.8.1995

(Lahdenvesi-Korhonen 1996, liite VII/1).

Vesistönäytteiden vuosikeskiarvot Peltjoesta:

- Sähkönjohtavuus 3,9 mS/m
- Kiintoaine 10,0 mg/l
- pH 6,5
- väriluku 116 mgPt/l
- Kokonais N 674 mikrogrammaa/l
- Kokonais P 31 mikrogrammaa/l

Sähkönjohtavuus joen vedessä on hyvin alhainen verrattuna yleiseen tasoon 5–10 mS/m, mikä tarkoittaa, että vedessä ei ole suoloja, kuten natrium, kalium, kalsium, magnesium (kationeja) sekä kloridit ja sulfaatit (anioneja), jotka lisäävät sisävesien sähkönjohtavuutta. Samoin sähkönjohtavuutta tarkastelemalla, voidaan nähdä onko vesistö altistunut jätevesille, toisin sanoen pohjan korkeampi sähkönjohtavuus lukema saattaa kertoa jäteveden tai peltolannoitteiden pääsystä veteen. (Oravainen 1999.)

Kiintoaineen määrä jokivesissä vaihtelee suuresti niin kuin sameuskin. Kiintoaineen vuosikeskiarvon antama määrä on korkea puhtaaseen ja kirkkaaseen veteen nähden, jonka kiintoainearvo on alle 1 mg/l. (Oravainen 1999.) Peltjoen kiintoainemäärä todettiin suurimmaksi Pyhäjärven valuma-alueelta laskevista vesistä. Korkeimmillaan se on ollut 47 mg/l, arvo mitattiin 24.4.1995 Lahdenvesi-Korhosen 1996 mittaus-tietojen mukaan. Yleensä purovesistä on mitattu korkeimmat arvot juuri huhti-toukokuun vaihteessa, jolloin kevään tulvat kuljettavat eniten kiintoainesta alapuoli-siin vesistöihin. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 28.)

Veden pH 6,5 on hieman hapan, eli normaali Suomen luonnonvesille (Aalto, M., Hakola, E., Koski, P., Leppänen, H., Malvikko, S-P., Seppälä, C., Sorjonen, T., & Vodzogbe M. 2008). Lahdenvesi-Korhonen (1996) listaa veden happamuuteen vaikuttavia tekijöitä eri tutkijoiden tutkimuksista. Henriksen (1972) listaa pH:n vaikutuksia seuraavasti: yleensä pH on alhaisimmillaan keväällä lumen sulamisvesien kuljettaessa happamoittavia yhdisteitä, tuo alenema vaihtelee 0,4–2 pH-yksikköä. Pätilä (1980) jatkaa listausta seuraavilla tekijöillä: vesistöjä happamoittavia tekijöitä on esim. satei-

den valumahuiput ja turvemaiden ojitus. Hutchinson (1957) kirjaa pH vaikutuksiksi humusaineet, joita pääsee vesistöön orgaanisia happoja sisältävien soiden ojituksesta vaikuttavat myös happamuuteen, se happamoittaa suorana happoina tai/ ja muodostamalla hiilidioksidia hajotessaan. (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 28–29.)

Vesien käyttökelpoisuusluokituksen mukaan joen vesi jää käyttökelpoisuus asteeltaan tyydyttävään luokkaan väriluvun vuosikeskiarvon mukaan. (liite 3)

Kokonaisfosfori ja kokonaistyyppi arvot ovat eutrofisia Forsberg ja Ryding 1980 trofialuokituksen mukaan (liite 4). Vuosikeskiarvojen mukaan Lahdenvesi-Korhosen (1996) tutkimuksista havaittiin Peltojoesta toiseksi suurimmat pitoisuudet Pyhäjärven valuma-alueelta laskevista vesiuomista. Huhti-toukokuussa 1995 Peltojoesta mitattu kokonaistypen määrä oli jopa 1500 mikrogrammaa litrassa. (Mts. 31.) Arvo yltää jo hypertrofia luokkaan tarkasteltuna Forsbergin ja Rydingin 1980 laatimaa trofialuokitusta. Hypertrofia tarkoittaa ylirehevää trofialuokituksessa. Kokonaistypen määrään vaikuttaa valuma-alueen peltovaltaisuus (Oravainen 1999). Tässä tapauksessa Peltojoen korkea typpimäärää voi hyvinkin olla seurausta Peltojoen varrella sijaitsevasta maataloudesta.

Liite 6. Vedenlaatututkimustaulukko vuosista 1995 ja 1996

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
2.2.1995	83	6,0	4,0	160	25	19	640	1100	0,11	0,86	1
2.2.1995	23	6,0	5,1	200	22	27	700	3000	0,17	3,9	4,1
6.4.1995	44	6,0	3,9	160	19	17	590	1600	0,14	2,1	1
6.4.1995	0	6,1	6,1	250	33	51	1100	15000	0,31	35	5,1
6.6.1995	86	6,1	2,6	150	21	30	560	950	0,05	2,9	1
10.7.1995	90	6,4	2,6	150	18	34	570	1300	0,06	4,1	1
31.8.1995	87	6,4	2,7	100	15	32	570	1000	0,08	3,4	1
31.8.1995	86	6,4	2,7	100	16	30	-	-	-	3,5	4,5
9.1.1996	49	6,0	3,7	120	18	24	610	1100	0,11	1,3	1
9.1.1996	19	6,1	4,6	160	18	28	-	-	-	3,9	4,8
17.4.1996	60	6,2	4,4	100	13	19	600	860	0,17	1,0	1
17.4.1996	1	6,2	5,9	500	27	67	-	-	-	31	4,5
25.7.1996	-	6,4	3,0	140	22	28	750	1000	-	3,6	1
28.8.1996	-	6,5	3,0	140	22	29	690	1200	-	4,4	1
28.8.1996	83	6,4	3,0	140	21	28	-	-	-	5,4	5

Liite 7. Vedenlaatututkimus vuodelta 2001

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
12.3.01	77	5,8	4,2	200	29	22	820	970	0,10	0,93	1

Vedenlaatututkimuksen 12.3.2001 oli listan ainoa talviaikainen tutkimus vuodelta 2001. Tulosten mukaan happipitoisuus, % päällysvedessä on ollut 77 %, joka saa arvon tyydyttävä käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan.

Näytteen pH 5,8 on ollut Iso-Suojärvelle tavanomaista luokkaa, kuitenkin tarkkailujakson 1973–2005 alhaisimpia tuloksia. Ilmeisesti pH:n alhainen tulos johtuu humuksesta, mikä tulee järveen laajoilta suoalueilta.

Sähkönjohtavuus on samaa luokkaa kuin vuonna 1973, 4,2 mS/m. Arvo pysyy siis annetun yleisen arvon 5–10 mS/m alapuolella.

Väriluku on ollut 200 mgPt/l, mikä osuu erittäin ruskeiden humusvesien haarukkaan 100–200 mgPt/l (Oravainen 1999). Käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan väriluku saa arvon välttävä/huono.

CODMn on ollut 29 mg O₂/l, joka on jälleen samaa luokkaa kuin vuonna 1973 (30 mg O₂/l). Tässä tyypillinen humusvesien arvo oli 10–20 mg O₂/l (Oravainen 1999). Vedenlaatu on siis jälleen hyvin humuspitoinen niin kuin värilukukin jo antoi ymmärtää.

Kokkonaisfosforin arvo 22 mikrogrammaa/l on käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan Hyvä ja Forsberg & Ryding 1980 (liite 4) trofiataulukon mukaan mesotrofinen, eli lievästi rehevä.

Kokonaistypen arvo on ollut 820 mikrogrammaa/l. Yleensä luku humusvesissä on luokkaa 400–800 mikrogrammaa/l ja hyvin ruskeissa vesissä luonnostaankin yli 1000 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999). Tässä siis olisi kyse vain luonnollisesta ravinteik-

kuudesta, mikä johtuu valuma-alueen suovaltaisuudesta. Forsberg & Ryding 1980 (liite 4) trofialuokituksen mukaan kuuluu luokkaan eutrofinen eli rehevä.

Rautapitoisuus 970 mikrogrammaa/l, kuvaa juuri erittäin ruskeita vesiä, joissa rautapitoisuus yleensä 1000 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999). Arvo on ollut samoin korkealla myös vuonna 1973.

Alkaliniteetti arvo on ollut 0,1 mmol/l, jolla päästään samaan välttävään puskurointiarvoon kuin vuonna 1973.

Vuonna 2001 on otettu myös sameus mittaus, jonka tulokseksi on saatu 0,93 FTU, jota voidaan verrata lievästi sameiden vesien arvoon 1–5 FTU (Oravainen 1999). Arvo on yllättävän alhainen.

Liite 8. Vedenlaatututkimus vuodelta 2004

(Laitinen 2008).

Näytteenottopäivä on ollut 24.3.2004 ja näytteet on otettu kolmesta syvyydestä, 1 m, 3 m ja 4,3 m. Syvyys näytteenottokohdalla on ollut 6 m. Seuraavassa puran vesinäytteiden antamia tuloksia.

Ensinnäkin hapen kyllästysaste, mikä tässä tarkoittaa happipitoisuutta, % päällysvedessä on ollut metrin syvyydessä 50 %, mikä on hälyttävän alhainen. Käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan happipitoisuus, % päällysvedessä on välttävä, luokituksen arvot ovat 40–150 %. Näytteen happipitoisuus kuvaa hyvin vedentilaa, sillä se on otettu maaliskuun lopulla, jolloin juuri suositellaan ottamaan happinäytteet, sillä silloin mikään ulkoinen tekijä, esim. tuuli, ei ole päässyt sekoittamaan vesikerroksia.

Kemiallinen hapenkulutus eli COD kuvaa kemiallisesti hapettavien orgaanisten aineiden määrä (Oravainen 1999), on ollut näytteen otto hetkellä metrin ja 3 metrin syvyydessä huomattavan korkea, metrissä 25 mg O₂/l ja 3 metrissä 34 mg O₂/l. Humusveissä pitoisuuden on todettu yleisesti olevan 10–20 mg O₂/l (Oravainen 1999). Tässä tapauksessa pitoisuudet ovat huomattavasti korkeammat, josta voidaan päätellä, ettei järven vedenlaatu ole päässyt parantumaan 70-luvun ojitusten jälkeen. Kuormitusta siis tulee edelleen runsaasti vesistöön.

Kokonaisfosforin lukemiksi on saatu 20 mikrogrammaa/l metrin syvyydessä, 3 metrin syvyydessä 41 mikrogrammaa/l ja 4,3 metrin syvyydessä 56 mikrogrammaa/l. Käyttökelpoisuusluokituksen mukaan 1 metrin näyte antaa luokitukseksi hyvä, jonka arvot ovat <30 mikrogrammaa/l. 3 metrin näyte antaa luokitukseksi jo tyydyttävä, jonka arvo on <50, ja 4,3 metrin syvyyden näyte antaa tulokseksi välttävä, jonka luokituksen arvot ovat 50–100 mikrogrammaa/l (liite 3). Salo (2007) esittelemässä taulukossa Forsbergin & Rydingin (1980) trofialuokitus tutkimuksen mukaan pinnan arvo 20 mikrogrammaa jää vielä mesotrofiselle tasolle, mikä tarkoittaa lievästi rehevää vesistöä. Mesotrofisen luokituksen arvot ovat 15–25 mikrogrammaa/l. 3 ja 4,3 metrin syvyyden näytteet antavat jo eutrofisen, eli rehevän luokituksen vesistölle. Trofialuokita eutrofisen arvot ovat taulukon mukaan 25–100 mikrogrammaa/l. (Salo 2007.) Näistä tuloksista näkee selvästi että Iso-Suojärvi on hyvin rehevä, ja että se on hyvin sisä-

kuormitteinen. Tämän voi päätellä siitä kun pohjan tuntumassa fosforitaso nousee huomattavasti pintaa korkeammaksi.

Kokonaistypestä ei mittauksissa ole tulosta kuin pinnan lukemasta. Metrin syvyydestä mitattu kokonaistypen määrä on ollut 670 mikrogrammaa/l. Salon (2007) opetusmateriaalin sisältämän Forsberg & Ryding (1980) taulukon mukaan tämä arvo ylittää jo eutrofiselle tasolle trofialuokituksessa. Kokonaistypen eutrofialuokituksen arvot ovat taulukon mukaan 600–1500 mikrogrammaa/l.

Rautapitoisuus on mitattu pinnasta metrin syvyydestä. Tulokseksi on saatu 1200 mikrogrammaa/l, joka kuvaa että vesi on hyvin ruskeaa, ja tarkoittaa veden olevan hyvin suovesipitoista, sillä suovesien yleisen rautapitoisuuden on todettu olleen 1000 mikrogrammaa /l. Myös eroosion on todettu lisäävän raudan pitoisuutta vesissä. (Oravainen 1999). Tästä voimme päätellä, että suovesiä tulee edelleen aika reilusti Iso-Suojärveen, vaikka ojitukset ovatkin suurimmalta osalta kunnostuksen tarpeessa. Raudan pitoisuus kuvastaa myös, että pelkästään suovesiä tuo luku ei välttämättä kata, ja toiseksi vaihtoehdoksi on listattava eroosio, jonka ansioista rautaa huuhtoutuu vesistöön. Eroosio selittää myös suuren fosforipitoisuuden, sillä juuri eroosio aiheuttaa suurimman osan fosforinhuuhtoumasta viljelymailta, joka todetaan Ylivainion ja muiden (2002, 42) teoksessa esitellyissä tutkimuksissa Tiainen & Puustinen (1989) ja Turtola (1999).

Väriluku näytteenotto hetkellä on ollut metrin ja 3 metrin syvyydessä 180 mg Pt/l ja 300 mg Pt/l. Käyttökelpoisuusluokituksen mukaan yli 150 mg Pt/l olevat tulokset luokitellaan välttäviksi ja huonolle ei ole annettu arvoa ollenkaan (katso taulukko s. 64), eli tämäkin luku näyttää, että vesistöön tulee paljon erittäin ruskeata suovettä valuma-alueelta. Suoveden väriluvuksi on annettu 100–200 mg Pt/l (Oravainen 1999). Joka tässä tapauksessa jopa ylittää 3 metrin mittaus syvyydessä. Vesi on siis erittäin ruskeaa väriltaan.

Liite 9. Vedenlaatututkimus vuodelta 1973

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
1.2.73	55	5,7	4,0	230	30	58	660	1100	0,06	-	1

1.2.1973 otettu vedenlaatututkimus kertoo seuraavaa. Vedenlaatututkimuksen mukaan happipitoisuus, % päällysvedestä on ollut 55 %, arvo sijoittuu käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan luokkaan välttävä, jossa arvot (40–150 %). Luokassa välttävä todetaan esiintyvän hapettomuutta alusvedessä. Oikea hapen määrittäjäjankko on maaliskuun lopulla, helmikuussakin otettu näyte, niin kuin tämä, voi antaa huomattavasti paremman tuloksen kuin maaliskuun lopulla otettu (Oravainen 1999).

Vuoden 1973 pH on ollut alhaisimmillaan koko tarkastelujakson (1973–2005) aikana. Normaaleja pH lukuja järvestä ei ole saatu koko tuona aikana. Humuksen on todettu happamoittavan vesistöjä (Lahdenvesi-Korhonen 1996, 28). Suomen vesistöt ovat humuspitoisia, pH on luontaisesti 6,5–6,8 (Oravainen 1999). Tässä tapauksessa pH on alentunut huomasti normaalista, mikä voidaan katsoa johtuvan alueella toimitetuista ojituksista. Alusveden pH laskee usein pinnasta pohjaan mentäessä, tämä johtuu alusvedessä tapahtuvasta hajotustoiminnasta minkä seurauksena vapautuu hiilidioksidia joka veden kanssa muodostaa hiilihappoa, hiilihappo happamoittaa alusvettä (Oravainen 1999).

Sähkönjohtavuus 4,0 mS/m arvo on aika alhainen verrattuna yleiseen tasoon 5-10 mS/m (Oravainen 1999). Sähkönjohtavuus kohoaa hieman pohjalle mentäessä, koska orgaaninen aine hajotessaan vapauttaa suoloja. Suuri muutos alusvedessä kertoo jätevesien kertymisestä järven pohjalle, esim. 1 m 7,8 mS/m ja 20 m 12 mS/m (Oravainen 1999). Tässä tapauksessa alhaisten arvojen perusteella Iso-Suojärveen ei ole joutunut jätevettä tai peltolannoitteita suuremmalta määrin, sillä esim. voimakkaasti lannoitetuilla valuma-alueilla sähkönjohtavuus on luokkaa 15–20 mS/m (Oravainen 1999), ja tällaiset luvut kyllä näkyisivät vedenlaatututkimuksissa.

Väriarvo mgPt/l on ollut tuona vuonna 230. Erittäin ruskeille vesille annetaan arvo 100–200 mgPt/l (Oravainen 1999). Käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan arvo saa luokituksen välttävä/huono, sillä välttävässä arvona on >150 ja luokassa huono arvoa ei ole ollenkaan. 230 mgPt/l kuvaa juuri kyseisen valuma-alueen tilaa, mitä enemmän soita on valuma-alueella, sen ruskeampaa vesi on (Oravainen 1999). Tässä tapauksessa ojitukset ovat vielä voimistamassa veden ominaista väriä.

CODMn 30 mg O₂/l, normaalisti humusvesissä 10–20 mg O₂/l (Oravainen 1999), on aika korkea ja kuvaakin hyvin veden hyvin korkeaa humuspitoisuutta, mikä johtunee sen aikaisista ojituksista.

Kokonaisfosforin arvo on ollut 58 mikrogrammaa/l ja kokonaistypen 660 mikrogrammaa/l. Molemmat arvot luokitellaan Forsberg & Ryding 1980 trofiataulukon mukaan eutrofiseksi eli reheviksi (liite 4). Käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan kokonaisfosfori ylittää vain tasolle välttävä. Vesi on siis hyvin kuormitteinen ravinteista. Typpipitoisuutta valuma-alueen vesistössä nostaa alueen peltovaltaisuus, mutta on todettu että luonnostaankin humuspitoisten järvien typpipitoisuus liikkuu 400–800 mikrogrammaa/l alueella (Oravainen 1999), joten typen määrä ei tässä olisi peilattavissa peltojen määrään.

Rautaa 1100 mikrogrammaa/l on tavanomainen erittäin ruskeille humusvesille. Normaaliksi raudanpitoisuustaso on 400–600 mikrogrammaa/l. Hapettomassa alusvedessä rautapitoisuus nousee 1000–10000 mikrogrammaa/l ja ylikin, sillä hapettomassa rauta Fe³⁺ pelkistyy Fe²⁺, joka liukenee veteen helpommin. (Oravainen 1999). Vuoden 1995 vedenlaatututkimuksen tulos 5,1 metrissä mitattuna raudanpitoisuus on ollut 15000 mikrogrammaa/l, tämä kuvaa juuri tätä tapahtumaa, eli alusvesi on tuolloin ollut hapeton ja rauta on imeytynyt pelkistymällä.

Alkaliteetti 0,06 mmol/l saa puskuriarvonsa (liite 10.) mukaan ryhmittymisen välttävä. Ryhmät huono ja loppunut ovat erittäin suuressa vaarassa happamoitua. Pellovaltaisuus valuma-alueella vähentää happamoitumista.

Liite 10. Alkaliteettiarvot

(Oravainen 1999).

Ryhmä	Puskurikyky	Alkaliteetti mmol/l
-------	-------------	---------------------



1.	Hyvä	yli 0,2
2.	Tyydyttävä	0,1–0,2
3.	Välttävä	0,05–0,1
4.	Huono	0,01–0,05
5.	Loppunut	alle 0,01

Liite 11. Vedenlaatututkimus vuodelta 2002

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
13.2.02	75	6,3	3,8	120	20	21	620	1100	0,14	1,0	1

Vedenlaatututkimus 13.2 2002. Tarkastelen tuloksia vain poikkeavuuksien kannalta verrattuna edelliseen näytteen otto vuoteen (vuosi 2001) (liite 7). Näitä poikkeavuuksia, jotka kuvaavat vedenlaadun paremmuutta verrattuna vuoteen 2001 on esim. pH tuloksessa 6,3, joka on korkeammalla kuin vuonna 2001. Myös väriluku on huomattavasti pienempi, 120 mgPt/l, joka saa käyttökelpoisuusluokituksen (liite 3) mukaan arvon tyydyttävä. Myös kokonaistyyppi on pudonnut 820 mikrogrammasta 620 mikrogrammaa/l, mutta kuuluu silti trofialuokituksessa (liite 4) luokkaan eutrofia, jossa arvot 600–1500. Viimeisenä vedenlaadun paremmuutta edelliseen vuoteen verrattuna selittää CODmn tulos 20 mg O₂/l, joka pysyy humusvesille tyypillisellä tasolla (Oravainen 1999).

Liite 12. Vedenlaatututkimus vuodelta 2005

(Vapo Oy & PSV – Maa ja Vesi 2006. liitekohta 3.).

Pvm	O ₂ kyll%	pH	S- joht. mS/m	Väri mgPt/l	CODmn mg O ₂ /l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Fe µg/l	Alkali- teetti mmol/l	Sameus FTU	Syv. m
22.2.05	65	6,0	3,4	140	23	19	600	1300	0,14	1,8	1

Vedenlaatututkimuksessa 22.2.2005 happipitoisuus, % päällysvedestä tippuu taas luokkaan välttävä käyttökelpoisuusluokituksessa (liite 3).

Näytteen pH 6,0 pysyttelee samoilla tasoilla Iso-Suojärven tyypillisen mallin mukaan. Myös sähkönjohtavuus pysyttelee alhaalla, 3,4 mS/m. Väriluku 140 mgPt/l pysyy myös välttävässä käyttökelpoisuusluokituksen mukaan.

CODMn tulos on ollut 23 mg O₂/l, joka on humusvesille normaalin 10–20 mg O₂/l hieman korkeampi (Oravainen 1999), mutta ei tee poikkeusta Iso-Suojärven yleisen tason lukemista. Kokonaisfosforin tulos 19 mikrogrammaa/l on huomattavan alhainen verrattuna muiden vuosien lukemiin. Kokonaistypen lukema 600 mikrogrammaa/l pysyy humusvesille annetulla tasolla 400–800 mikrogrammaa/l (Oravainen 1999). Rautapitoisuus on ollut vuonna 2005 huomattavan korkea 1300 mikrogrammaa/l. Ilmeisesti eroosio tuo rautaa vesistöön huomattavia määriä, sillä lukemat ovat kautta aikain hyvin korkeita Iso-Suojärvessä.

Liite 13. Vedenlaatututkimus vuodelta 1999

Granbergin (2000, 31) kirjoittamassa tutkimuksessa: Saarijärven kaupungin järvitutkimus vuonna 1999, oli tutkittu myös Iso-Suojärven vedenlaadun tilannetta kyseisenä vuotena perinteisin vedenlaadun tutkimusmenetelmin. Tutkimusmittauksia oli tehty kolme vuoden aikana, kolmen kuukauden välein maaliskuu-, kesä-, ja syyskuussa. Tutkimuksissa osoittautui Iso-Suojärven olevan humuspitoinen, niin kuin yleensä Suomen järvet, samoin ravintoainepitoisuudet olivat huomattavan korkeat.

Vedenlaatututkimuksissa oli käytetty hyväksi Vollenweiderin ja Dillonin (1974) laskentamenetelmää, jolla voidaan määrittää tutkittavan järven fosforikuormituksen sallittu ja vaarallinen määrä päivässä. Järvelle sallittu fosforikuorman arvo oli 0,655 kg P/d ja vaarallinen fosforikuorma 1,865 kg P/d. Järven arvioitu fosforikuorma oli 1,265 kg P/d, joten sallittu arvo ylitetään melkein kaksikertaisesti. (Mts. 31) Fosforikuorman sallittu ja vaarallinen arvo on toki vain suuntaa antava. Periaatteessa sallittavan arvon ylitys johtaa veden lievään rehevöitymiseen ja vaarallisen arvon ylitys todelliseen laatuolosuhteen huononemiseen. Järven viipymä vaikuttaa arvojen pitävyyteen, jos viipymä on pitkä, jo sallitun rajan ylitys johtaa todelliseen rehevyystason nousuun. (Mts. 10.) Iso-Suojärven kohdalla järven keskiviipymä ei ole pitkä, mutta silti fosforipitoisuudet ovat korkeat. Tässä täytyy ottaa huomioon kuitenkin Iso-Suojärven mataluus, mikä taas osaltaan vaikuttaa näihin fosforiarvoihin.

Tutkimuksessa ilmenee Iso-Suojärven hapettomuus talvisaikaan, kesäajasta on vain toteamus, että Iso-Suojärvi yleensä pysyy hapellisena. Alusveden happitilanne maaliskuun mittauksessa on ollut 0. Tämä johtaa siihen, että fosforia liukenee hyvin fosforipitoisesta sedimentistä, mikä johtaa järven sisäiseen kuormitukseen (Salo 2007). Iso-Suojärven sisäinen fosforikuormitusluku on ollut peräti 9,869 kg P/d. (Granberg 2000, 31).

Hapettomuus taas johtuu a-Klorofylli I lehtivihreällisten planktonlevien määrästä vedessä. Klorofylli-a siis lisää luonnollisesti veden rehevyyttä, ja toimii yhtenä rehevyyden mittarina. Forsbergin ja Rydingin 1980 trofialuokituksen mukaan Iso-Suojärven a-Klorofylli määrä kesä- ja syyskuun tutkimuksissa ylsi reippaasti eutrofiselle alueelle (mts. 31). Klorofyllin määrä on riippuvainen ravinteiden määrästä. I suuri fosforipitoisuus lisää perustuotantoa vedessä.